

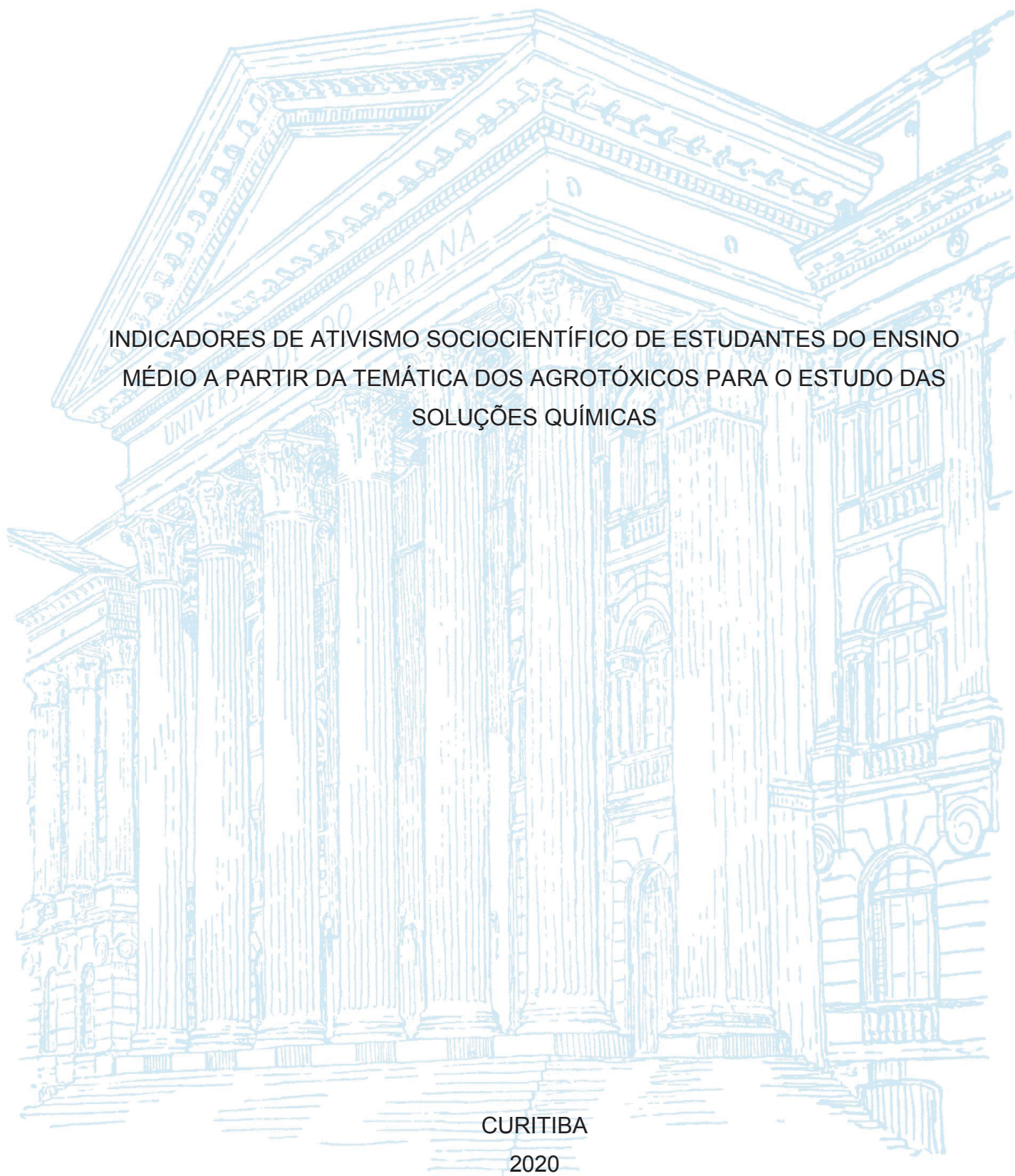
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISELI CRISTINA MACHADO

INDICADORES DE ATIVISMO SOCIOCIENTÍFICO DE ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO A PARTIR DA TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS PARA O ESTUDO DAS
SOLUÇÕES QUÍMICAS

CURITIBA

2020



GISELI CRISTINA MACHADO

INDICADORES DE ATIVISMO SOCIOCIENTÍFICO DE ESTUDANTES DO ENSINO
MÉDIO A PARTIR DA TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS PARA O ESTUDO DAS
SOLUÇÕES QUÍMICAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Química, Área de concentração de Ensino de Química, linha de pesquisa em Química Ambiental e Energia, do Programa PROFQUI, da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elisa Souza Orth

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva

CURITIBA

2020

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

- M149i Machado, Giseli Cristina
Indicadores de ativismo sociocientífico de estudantes do ensino médio a partir da temática dos agrotóxicos para o estudo das soluções químicas [recurso eletrônico] / Giseli Cristina Machado – Curitiba, 2020.
- Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Química.
- Orientadora: Profª Drª Elisa Souza Orth
Coorientadora: Profª Drª Camila Silveira da Silva
1. Química – Estudo e ensino. 2. Ciência - Tecnologia e Sociedade.
I. Universidade Federal do Paraná. II. Orth, Elisa Souza. III. Silva, Camila Silveira da. IV. Título.

CDD: 540.7

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - 31001017169P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de GISELI CRISTINA MACHADO intitulada: **INDICADORES DE ATIVISMO SOCIOCIENTÍFICO DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DA TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS PARA O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS**, sob orientação da Profa. Dra. ELISA SOUZA ORTH, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Setembro de 2020.

ELISA SOUZA ORTH

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

CAROLINE DA ROS MONTES D'OCA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

LEONIR LORENZETTI

Avaliador Externo (SETOR DE CIÊNCIAS EXATA, UFPR)

Dedico este trabalho aos estudantes da segunda série A/2019 do Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo de Rio Azul – PR.

AGRADECIMENTOS

À vida neste tempo e neste lugar que convergiu para esta oportunidade de crescimento pessoal e intelectual.

À minha família: filha, pai, mãe e irmã, pelo incentivo e amor de sempre.

À minha querida tia Irene, educadora fantástica, pela guarida em sua casa sempre que precisei.

Às professoras Elisa e Camila pela confiança e orientações.

A todos os professores do PROFQUI – UFPR.

À professora Sonia por ceder-me gentilmente sua turma da segunda série A para o estudo.

Aos meus professores da educação básica que me fizeram despertar o gosto pelas ciências.

À CAPES.

É mais importante abrir o caminho para a criança querer saber do que colocá-la em uma dieta de fatos que não está pronta para assimilar.

Rachel Carson

RESUMO

Este estudo refere-se à aplicação de uma Sequência Didática sobre Soluções Químicas que teve a temática dos agrotóxicos como controversia sociocientífica e possível facilitadora e propulsora do ativismo sociocientífico de estudantes. Está inserido no contexto das pesquisas sobre o ensino de Química sob a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Teve como objetivo elencar e analisar indicadores que evidenciam o ativismo de estudantes de uma turma de segunda série do Ensino Médio. Metodologicamente, se fundamentou em análises qualitativas, tendo cunho exploratório e descritivo, constituindo dados por meio de questionários, formulários, atividades escritas dos estudantes e também grupos focais. Em relação à aprendizagem dos conteúdos, foram constituídos dados por meio de atividades específicas sobre as Soluções Químicas e relatórios de atividades experimentais. Quanto ao aprendizado sociopolítico, os trabalhos apresentados pelos estudantes em sala de aula e numa Feira das Ciências do colégio constituíram fontes importantes. A Sequência Didática foi aplicada no Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo, no município de Rio Azul – PR. Nesse município, a maioria é de moradores da zona rural, sendo que da turma estudada, 64% dos estudantes são de famílias lavradoras dependentes da plantação de soja, milho, feijão e principalmente de tabaco, que dependem do uso de insumos controversos como os agrotóxicos. Ficou evidenciada significativa predisposição dos estudantes ao ativismo sociocientífico, sendo que 66,6% deles dizem estar abertos para serem influenciados na tomada de decisões sobre problemas sociais relacionados às CTS; 75% consideram que têm o dever de participar de ações que contribuam para a resolução de problemáticas locais e beneficiem a comunidade onde vivem e 95,8% acreditam que pequenas ações locais contribuem e fomentam ações de maior abrangência para promover melhorias sociais e ambientais. A postura sociopolítica de 41% dos estudantes frente à controversia sociocientífica dos agrotóxicos foi identificada como superação das construções tradicionais sobre CTS. As habilidades cognitivas de leitura e interpretação dos estudantes se mostraram frágeis, com dificuldade de compreensão e identificação de informações complexas em textos, além de problemas ortográficos e de coerência e coesão nas atividades. Entretanto, as habilidades cognitivas em relação à temática dos agrotóxicos e suas relações CTS se apresentaram suficientemente adequadas, sendo que 60% da turma mostrou compreender o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS satisfatoriamente após o desenvolvimento da SD. Foi possível identificar que a maioria dos estudantes compreende diferentes fatores que constituem a problemática dos agrotóxicos e as relações CTS, assim como a aprendizagem dos conceitos e conteúdos sobre Soluções Químicas foi muito significativa, de forma que 90% efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de concentração. As competências de ativismo dos estudantes frente à temática dos agrotóxicos se mostraram promissoras, sendo que 83,7% deles apresentaram algum nível de pré-disposição ao ativismo sociocientífico. Conclui-se que a promoção da ação sociopolítica pode ser uma ferramenta importante para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e aprendizagens em Química, uma vez que para agirem, os estudantes precisam se preparar com conceitos, conhecimentos e argumentos.

Palavras-chave: Abordagem CTS. Controvérsia Sociocientífica. Ensino de Química.

ABSTRACT

This study refers to the application of a Didactic Sequence about Chemical Solutions that had the theme of pesticides as a socio-scientific controversy and possible facilitator and propellant of students' socio-scientific activism. It is inserted in the context of research on the teaching of Chemistry under the Science, Technology and Society (CTS) approach. It aimed to list and analyze indicators that evidence the activism of high school students in a second-grade class. Methodologically, it was based on qualitative analysis, having an exploratory and descriptive nature, constituting data through questionnaires, forms, students' written activities and also focus groups. Regarding the learning of the contents, the data were constituted through specific activities on Chemical Solutions and reports of experimental activities. As for socio-political learning, the works presented by students in the classroom and at a school Science Fair were important sources. The Didactic Sequence was applied at the Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo, in the municipality of Rio Azul - PR. In this municipality, the majority are rural dwellers, and of the class studied, 64% of the students are from farming families dependent on soy, corn, beans and mainly tobacco, which depend on the use of controversial inputs such as pesticides. A significant predisposition of students to socio-scientific activism was evidenced, with 66.6% of them saying they are open to be influenced in decision-making on social problems related to CTS; 75% consider that they have a duty to participate in actions that contribute to the resolution of local problems and benefit the community where they live and 95.8% believe that small local actions contribute and foster broader actions to promote social and environmental improvements. The socio-political stance of 41% of students in light of the socio-scientific controversy of pesticides was identified as overcoming traditional constructions on CTS. The students' cognitive reading and interpretation skills were fragile, with difficulty in understanding and identifying complex information in texts, in addition to orthographic problems and coherence and cohesion in activities. However, cognitive skills in relation to the topic of pesticides and their CTS relationships were sufficiently adequate, so that 60% of the class showed to understand the concept of pesticides and their CTS relations satisfactorily after the development of Didactic Sequence. It was possible to identify that most students understand different factors that make up the problem of pesticides and CTS relationships, as well as the learning of concepts and contents about Chemical Solutions was very significant, so that 90% correctly performed data analysis and calculations concerning the concepts of concentration. The activism skills of the students in relation to the theme of pesticides proved to be promising, with 83.7% of them showing some level of predisposition to socio-scientific activism. It is concluded that the promotion of socio-political action can be an important tool for the development of cognitive skills and learning in Chemistry, since to act, students need to prepare themselves with concepts, knowledge and arguments.

Word Keys: CTS approach. Socio-scientific controversy. Teaching Chemistry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CONTEXTO DO MUNICÍPIO DE RIO AZUL.....	20
FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	54
FIGURA 3 – GRÁFICOS DOS PERFIS DOS ESTUDANTES – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	86
FIGURA 4 – RESULTADO DAS AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 1 IDENTIFICADAS CORRETAMENTE VS NÚMERO DE ESTUDANTES.....	89
FIGURA 5 – AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 2 IDENTIFICADAS CORRETAMENTE VS NÚMERO DE ESTUDANTES.....	91
FIGURA 6 – NÍVEIS DE HABILIDADES DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO DOS ESTUDANTES DA TURMA A.....	93
FIGURA 7 – COMPARAÇÃO DE PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE DISCORDARAM DAS AFIRMATIVAS SOBRE AGROTÓXICOS NOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL....	96
FIGURA 8 – PROPORÇÃO DE ESTUDANTES POR NOTA NA RESPOSTA ABERTA.....	98
FIGURA 9 – COMPARAÇÃO DOS NÍVEIS DOS ESTUDANTES NA CATEGORIA HCTA.....	99
FIGURA 10 – OPINIÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 1...	101
FIGURA 11 – OPINIÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 2...	104
FIGURA 12 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO AO ATIVISMO DA TURMA A COM AS DEMAIS NO QUESTIONÁRIO INICIAL.....	111
FIGURA 13 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DA MÉDIA DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO INICIAL POR NÍVEL.....	112
FIGURA 14 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO AO ATIVISMO ENTRE A TURMA A E AS DEMAIS NO QUESTIONÁRIO FINAL.....	113
FIGURA 15 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DA MÉDIA DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO FINAL POR NÍVEL.....	115
FIGURA 16 – EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO ÀS	

	PROPOSIÇÕES DE ATIVISMO ENTRE OS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL.....	116
FIGURA 17 –	MOMENTO DE EXPLICAÇÃO E INTERAÇÃO DA PROFESSORA EM SALA DE AULA COM OS ESTUDANTES.....	131
FIGURA 18 –	APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS EM GRUPO PARA A SALA 1.....	132
FIGURA 19 –	APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS EM GRUPO PARA A SALA 2.....	133
FIGURA 20 –	MODELOS DE PROPRIEDADE RURAL E PRINCIPAIS AGROTÓXICOS UTILIZADOS.....	134
FIGURA 21 –	COMPARAÇÃO ENTRE SEMENTES E FRUTOS TRATADOS E NÃO TRATADOS COM ALGUM AGROTÓXICO.....	135
FIGURA 22 –	DADOS SOBRE CONSUMO DE AGROTÓXICO NA PRODUÇÃO DE SOJA.....	136
FIGURA 23 –	MAQUETE DE UMA MOLÉCULA DE AGROTÓXICO.....	137
FIGURA 24 –	FÓRMULA ESTRUTURAL DO GLIFOSATO.....	137
FIGURA 25 –	DADOS SOBRE INTOXICAÇÃO POR AGROTÓXICOS EM RIO AZUL – PR.....	138
FIGURA 26 –	GRÁFICOS SOBRE OS RESULTADOS DAS PESQUISAS COM A POPULAÇÃO.....	139
FIGURA 27 –	CARTAZ SOBRE A CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS.....	139
FIGURA 28 –	DADOS REGIONAIS SOBRE O CONSUMO DE AGROTÓXICOS.....	140
FIGURA 29 –	CONTROVÉRSIAS SOBRE AGROTÓXICOS.....	140
FIGURA 30 –	CARTAZ DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS DA TURMA DA SEGUNDA SÉRIE A.....	141
FIGURA 31 –	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) E EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS.....	142
FIGURA 32 –	EXPLANAÇÃO SOBRE FORMAS DE ACONDICIONAMENTO DE EMBALAGENS.....	142

FIGURA 33 – APRESENTAÇÃO DE VÍDEOS SOBRE UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS E NOVAS TECNOLOGIAS DE PULVERIZAÇÃO.....	143
FIGURA 34 – APRESENTAÇÃO DE DADOS AOS VISITANTES DA FEIRA DAS CIÊNCIAS 1.....	143
FIGURA 35 – APRESENTAÇÃO DE DADOS AOS VISITANTES DA FEIRA DAS CIÊNCIAS 2.....	144
FIGURA 36 – EXPLANAÇÃO SOBRE OS EFEITOS DOS AGROTÓXICOS SOBRE SEMENTES E FRUTOS.....	144

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	–	DESCRIPTORES DE REFERÊNCIA DO SAEB PARA LÍNGUA PORTUGUESA.....	40
QUADRO 2	–	EIXOS DE REFERÊNCIA DA BNCC PARA CIÊNCIAS DA NATUREZA.....	42
QUADRO 3	–	CATEGORIAS DE ANÁLISE DA PESQUISA.....	75
QUADRO 4	–	CATEGORIZAÇÃO DAS OPINIÕES DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 1.....	79
QUADRO 5	–	CATEGORIZAÇÃO DAS OPINIÕES DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 2.....	80
QUADRO 6	–	QUESTÕES DE CARACTERIZAÇÃO DE ATIVISMO NOS QUESTIONÁRIOS.....	81
QUADRO 7	–	NÍVEIS DE ATIVISMO RELACIONADOS À ESCALA APLICADA E PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA.....	82
QUADRO 8	–	SÍNTESE DAS RELAÇÕES PROPOSTAS ENTRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE E OS INDICADORES DE ATIVISMO.....	83
QUADRO 9	–	AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 1, RESPOSTA ESPERADA E DESCRITOR RELACIONADO.....	88
QUADRO 10	–	AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 2, RESPOSTA ESPERADA E DESCRITOR RELACIONADO.....	90
QUADRO 11	–	AFIRMAÇÕES SOBRE AGROTÓXICOS E CTS.....	95
QUADRO 12	–	EXEMPLOS DA CLASSIFICAÇÃO DE RESPOSTAS LIVRES SOBRE AGROTÓXICOS.....	98
QUADRO 13	–	JUSTIFICATIVAS DOS ESTUDANTES PARA ESCOLHA DE OPINIÃO SOBRE A NOTÍCIA 1.....	103
QUADRO 14	–	JUSTIFICATIVAS DOS ESTUDANTES PARA ESCOLHA DE OPINIÃO SOBRE A NOTÍCIA 2.....	105
QUADRO 15	–	SÍNTESE DAS RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DE INDICADORES DE ATIVISMO IDENTIFICADOS NOS ESTUDANTES DA TURMA A.....	153

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESULTADOS DE NÚMERO DE ACERTOS/NÍVEIS DE HABILIDADES DOS ESTUDANTES DA TURMA A PARA AS ATIVIDADES DE ANÁLISE DAS NOTÍCIAS 1 E 2.....	92
--	----

LISTA DE SIGLAS

3MP	– Três Momentos Pedagógicos
ASCE	– Ativismo Sociocientífico de Estudantes
BNCC	– Base Nacional Comum Curricular
CA	– Competências de Ativismo
CSC	– Controvérsias Sociocientíficas
CT	– Ciência e Tecnologia
CTS	– Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCE	– Diretrizes Curriculares Estaduais
EPI	– Equipamento de Proteção Individual
GF1	– Grupo Focal 1
GF2	– Grupo Focal 2
HC	– Habilidades Cognitivas
HCLI	– Habilidades Cognitivas de Leitura e Interpretação
HCTA	– Habilidades Cognitivas sobre a Temática dos Agrotóxicos suas Relações CTS
INEP	– Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas em Educação Anísio Teixeira
ONG	– Organização Não Governamental
PCN	– Parâmetros Curriculares Nacionais
PL	– Projeto de Lei
PROFQUI	– Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
PS	– Postura Sociocientífica
QV	– Química Verde
SAEB	– Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SD	– Sequência Didática
SESA	– Secretaria de Estado da Saúde do Paraná
UFPR	– Universidade Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

- g/L – Gramas por Litro
pH – Potencial de Hidrogênio
 $\mu\text{g.L}^{-1}$ – microgramas por litro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E PROMOÇÃO DO ATIVISMO SÓCIOCIENÉTICO DE ESTUDANTES.....	25
2.1	A PERSPECTIVA DA ABORDAGEM CTS DO ENSINO	25
2.2	ABORDAGEM CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	28
2.3	A ABORDAGEM DOS AGROTÓXICOS COMO CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (CSC).....	30
2.4	ATIVISMO DE ESTUDANTES E EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA – PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS.....	32
3	INSPIRAÇÃO PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: HABILIDADES COGNITIVAS, POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS E COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO	38
3.1	HABILIDADES COGNITIVAS.....	39
3.2	POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS.....	45
3.3	COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO.....	50
4	CAMINHOS PARA A INVESTIGAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA.....	53
4.1	CATEGORIZAÇÃO DA PESQUISA.....	55
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA.....	57
4.3	OS INSTRUMENTOS E AS TÉCNICAS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS DA PESQUISA.....	57
4.4	SEQUÊNCIA DIDÁTICA DO ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS À LUZ DA CONTROVÉRSIA DOS AGROTÓXICOS.....	61
4.4.1	O Desenvolvimento da Sequência Didática.....	66
4.4.2	A Feira das Ciências.....	73
4.5	SOBRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	74
4.5.1	Categorias do Grupo 1: Habilidades Cognitivas e corpo de conhecimento dos estudantes e das relações CTS sobre a Temática dos Agrotóxicos.....	75
4.5.1.1	Categoria de Análise das Habilidades Cognitivas de Leitura e Interpretação (HCLI).....	76

4.5.1.2	Categoria de Análise de Habilidades Cognitivas em Relação à Temática dos Agrotóxicos e suas Relações CTS (HCTA).....	76
4.5.2	Categorias do Grupo 2: Posturas Sociopolíticas e Competências de Ativismos dos estudantes.....	78
4.5.2.1	Categorias de análise das Posturas Sociopolíticas (PS).....	78
4.5.2.2	Categorias de análise das Competências de Ativismo (CA).....	80
4.5.3	Sobre os grupos focais.....	82
4.5.4	Integração das categorias de análise com os Indicadores de Ativismo.....	83
5	O ATIVISMO DE ESTUDANTES NO CONTEXTO DA CSC DOS AGROTÓXICOS PARA O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS.....	85
5.1	PERFIL DOS ESTUDANTES.....	85
5.2	SOBRE AS HABILIDADES COGNITIVAS DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO (HCLI): ANÁLISE DE NOTÍCIA 1 E NOTÍCIA 2...	87
5.3	AS HABILIDADES COGNITIVAS SOBRE A TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS E AS RELAÇÕES CTS (HCTA).....	94
5.3.1	Análise da posição dos estudantes frente às afirmações sobre agrotóxicos.....	95
5.3.2	Análise das opiniões dos estudantes sobre agrotóxicos.....	97
5.3.3	Classificação dos estudantes na categoria HCTA.....	99
5.4	SOBRE AS POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS DOS ESTUDANTES E COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO.....	100
5.4.1	Falando em posturas sociopolíticas – Categorias PS.....	101
5.4.2	E as competências de ativismo?.....	110
5.4.3	Sobre os grupos focais.....	119
5.5	A APRENDIZAGEM DOS CONHECIMENTOS QUÍMICOS.....	124
5.5.1	As questões provocativas.....	125
5.5.2	Exercícios sobre concentração das soluções.....	127
5.5.3	Exercícios sobre diluição das soluções.....	127
5.5.4	O relatório de atividade experimental.....	128
5.5.5	Registros e descrições de algumas atividades.....	131

5.5.6	Registros e descrições dos trabalhos apresentados na Feira das Ciências.....	133
5.6	PERCEPÇÕES DA DOCÊNCIA.....	145
5.7	INTEGRAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE E OS INDICADORES DE ATIVISMO.....	149
5.7.1	Indicador I – Capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais.....	149
5.7.2	Indicador II – Identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum.....	150
5.7.3	Indicador III – Demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas.....	151
5.7.4	Indicador IV – Aptidão para se envolver em ações/iniciativas.....	151
5.7.5	Indicador V – Interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas.....	152
5.7.6	Indicador VI – Imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas.....	153
5.7.7	Indicador VII – Organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações.....	153
5.8	O PRODUTO EDUCACIONAL.....	156
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
	REFERÊNCIAS.....	163
	APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PRÉVIO PARA ESTUDANTES....	171
	APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO FINAL PARA ESTUDANTES.....	174
	APÊNDICE 3 – ATIVIDADE DE ANÁLISE DA NOTÍCIA 1.....	176
	APÊNDICE 4 – ATIVIDADE DE ANÁLISE DE NOTÍCIA 2.....	178
	APÊNDICE 5 – QUESTÃO PROVOCATIVA DA AULA 3.....	180
	APÊNDICE 6 – QUESTÃO PROVOCATIVA DA AULA 4.....	181
	ANEXO 1 – NOTÍCIA 1.....	182
	ANEXO 2 – NOTÍCIA 2.....	185

1 INTRODUÇÃO

A presente Dissertação foi escrita com o propósito de contribuir com a ampliação dos estudos na área do Ensino de Química, mais especificamente na linha de pesquisa de Química Ambiental e Energia, do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, na instituição associada Universidade Federal do Paraná – UFPR.

Entre as preocupações que vêm acompanhando esta autora na jornada como professora de Química e de Ciências da rede estadual do Paraná há quase vinte anos, a contextualização dos conteúdos químicos e como torná-los importantes para os estudantes – não só em termos cognitivos, mas que também contribuam para a base da cidadania – se constituiu o ponto de partida para esta pesquisa.

Tendo cursado licenciatura em Biologia e iniciado a carreira docente no ano 2000, ainda acadêmica, as incertezas profissionais do ponto de vista das demandas levaram esta professora a trabalhar com as disciplinas de Ciências, Matemática, Biologia, Física e a Química, com grande paixão e curiosidade por essas ciências desde criança, despertadas por professores fantásticos. Posteriormente, com a obtenção da licenciatura em Química em 2008, foi possível assumir as cadeiras de Ciências e de Química no Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo, no município de Rio Azul – PR, cenário desta pesquisa.

No exercício da docência sempre estiveram latentes questionamentos sobre a influência das condições de vida dos alunos em sua aprendizagem. Nesse município, a maioria é de moradores da zona rural, famílias lavradoras dependentes da plantação de fumo, soja, milho e feijão. A produção dessas culturas depende muito do uso de insumos controversos como os agrotóxicos.

Inúmeras vezes foi possível presenciar alunos saírem da sala de aula sentindo-se mal e precisando ser conduzidos ao hospital por estarem com um quadro de intoxicação. Com as turmas e com colegas de profissão, diversas vezes foi compartilhada a sensação de tristeza e impotência diante da perda de pessoas próximas e queridas pela ingestão acidental ou proposital de agrotóxicos.

Esse caminho trouxe ao desenvolvimento desta pesquisa, como uma tentativa de dirimir aquelas preocupações ao mesmo tempo que proporcionasse mecanismos que favorecessem e facilitassem uma pedagogia para além da mera repetição de

conceitos, símbolos e fórmulas químicas, que se transpusesse para uma aprendizagem significativa, consistente e atrelada à realidade social dos alunos.

Então, o desenvolvimento deste estudo se deu no contexto das pesquisas com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A temática dos agrotóxicos foi utilizada como controvérsia sociocientífica (CSC) numa Sequência Didática (SD) de Química sobre o conteúdo de Soluções Químicas para uma segunda série do Ensino Médio, apostando nessa temática como possível facilitadora e propulsora do ativismo sociocientífico (ASCE) dos estudantes.

Num aprofundamento inicial sobre o contexto do local da pesquisa, em relação ao tema e a abordagem do estudo, foram identificados alguns dados preocupantes, divulgados pela SESA (PARANÁ, 2017), que mostram que entre os anos de 2012 e 2017, o município de Rio Azul consumiu 852 toneladas de agrotóxicos em suas lavouras, considerando números de produtos autorizados e comercializados de forma controlada, como dita a legislação.

FIGURA 1 – CONTEXTO DO MUNICÍPIO DE RIO AZUL



FONTE: Baseado em IBGE e SESA/PR (2017).

Essas informações são destacadas na Figura 1 que também apresenta dados sobre as principais culturas produzidas no município e a relação entre área plantada em hectares, a produção em toneladas e o valor de retorno em milhares de reais.

Naquele período também houve detecção da presença de agrotóxicos nos mananciais da região do município e 31 casos notificados de intoxicação. Além disso, há especulações sobre possíveis relações entre os agrotóxicos e altos índices de câncer na população local, sem contar os muitos casos de suicídios e tentativas de suicídio pela ingestão desses produtos.

Como se trata de uma situação social local preocupante, acredita-se que a abordagem do tema no ensino de Química tenha importância para a compreensão das questões científicas, tecnológicas e sociais envolvidas, e também questões ambientais, éticas e econômicas. Com isso, espera-se a dotar os estudantes de algum embasamento que lhes permita tomarem posições e agirem diante dos fatos e desafios sociais que vivenciam.

Isso posto, justifica considerar os agrotóxicos como CSC, uma vez que estão presentes no dia a dia de uma parcela significativa dos estudantes e suas famílias, que dependem economicamente da produção agrícola e, de forma indireta, da utilização desses compostos. Por lado oposto, a saúde dessas pessoas e de todos os demais cidadãos pode estar sendo paulatinamente comprometida pelo acúmulo de substâncias cujos efeitos ainda não são totalmente conhecidos.

É amplo o acervo de estudos que mostram que a abordagem CTS e o trabalho com QSC se destacam como propostas inovadoras e que favorecem uma formação mais abrangente e crítica na escola básica. Nascimento e Linsingem (2006) e Auler e Bazzo (2001), por exemplo, explicam que a abordagem CTS surgiu a partir da década de 1960 na Europa e nos Estados Unidos em função da emergência de questionamentos acerca da ineficiência da tecnologia e da ciência em promover o desenvolvimento social. No caso brasileiro essa abordagem começa a tomar forma lentamente e de modo diferente, havendo poucas publicações brasileiras sobre a abordagem CTS até o final do século XX (AULER; BAZZO, 2001).

Em seus estudos com a temática dos agrotóxicos na abordagem CTS, Buffolo e Rodrigues (2015) evidenciaram a real possibilidade de articulação entre os conhecimentos químicos e as situações do contexto social em que os estudantes se inserem, favorecendo a aprendizagem.

Andrade (2018) pesquisou a eficácia de uma sequência didática de Química nos moldes dos três momentos pedagógicos (3MP) propostos por Delizoicov, Angotti, e Pernambuco, tendo os agrotóxicos como tema para a prática reflexiva das atividades

pedagógicas em Química. Eles identificaram a apropriação de conceitos químicos e percepções dos alunos sobre a temática relacionada às relações CTS.

Com a metodologia dos 3MP e os agrotóxicos como tema gerador no ensino de Química, Rodrigues et al. (2017) concluíram que é possível articular os conteúdos escolares ao cotidiano dos estudantes e promover a desfragmentação do conhecimento por com estratégias inovadoras e temáticas socioambientais, caracterizando a abordagem CTS com CSC do estudo.

Ainda nessa vertente, Moraes et al. (2011) compilaram produções teóricas acerca da utilização da temática dos agrotóxicos no ensino da Química e apontam sua importância no trabalho pedagógico para apropriação de conceitos científicos e suas relações com as questões sociais.

Entretanto, entre as preocupações desta professora pesquisadora também está uma lacuna importante nos estudos analisados, que se refere à ação social dos estudantes como resultado do trabalho de sala de aula. Ou seja, o que fazer com os conhecimentos construídos, uma vez que as relações CTS e as CSC visam à formação de cidadãos ativamente engajados e dispostos a intervir em suas realidades? Ações realizadas por estudantes com o objetivo de ampliar o conhecimento de suas comunidades e capacitá-las à tomada de decisões e à postura social e política não foram identificadas na revisão bibliográfica no âmbito nacional até o momento do desenvolvimento da Sequência Didática.

Uma nova proposta de trabalho para o ensino das Ciências vem sendo desenvolvida por Pedro Reis e colaboradores em Portugal e outros países, baseada na discussão e investigação sobre CSC, a fim de produzir conhecimento e embasamento para a ação sociopolítica ou ativismo sociocientífico. Essa proposta tem se mostrado promissora no sentido de não apenas divulgar informações e conhecimentos, mas de dar fundamento científico e empoderamento aos estudantes para a ação local, conforme as necessidades sociais particulares de uma determinada comunidade, bem como ampliar a consciência cidadã (REIS; TINOCA, 2018; DIAS; REIS, 2017; RAMOS; REIS, 2017; SCHEID; REIS, 2016; REIS, 2009).

Reis (2016) acredita que o exercício da cidadania somente será possível se os estudantes puderem compreender o fazer científico e suas interações com a tecnologia e a sociedade, construindo embasamento suficiente para reconhecer o que está em jogo e participar do debate e da tomada de decisões. Segundo o autor, os

pilares para o desenvolvimento de tais capacidades são a investigação, a discussão e a ação sócio-política.

Com base nessas premissas, este estudo apresenta uma proposta pedagógica para ampliar a percepção dos estudantes sobre as CSC e as relações CTS para a ação sociopolítica e sociocientífica, a fim de responder à seguinte questão: Quais indicadores evidenciam o ativismo de estudantes do Ensino Médio a partir da abordagem dos agrotóxicos como CSC por meio de uma sequência didática de Química sobre agrotóxicos no estudo das Soluções Químicas?

Sendo assim, o estudo objetivou identificar indicadores que evidenciam o ativismo sociocientífico de estudantes do Ensino Médio a partir da abordagem dos agrotóxicos como controvérsia sociocientífica por meio de uma sequência didática de Química para o estudo das Soluções Químicas

Para elencar e analisar indicadores de ativismo que respondam à questão da pesquisa e pensando nas ramificações e convergências que pudessem levar ao intento, foram traçados os seguintes objetivos específicos: a) identificar o grau de pré-disposição dos estudantes ao ativismo antes e depois do desenvolvimento da Sequência Didática; b) investigar a postura sociopolítica dos estudantes frente às CSC relacionadas aos agrotóxicos tratadas durante o desenvolvimento da Sequência Didática; c) identificar as habilidades cognitivas de leitura e interpretação dos estudantes sobre notícias relacionadas à temática dos agrotóxicos e sobre as relações CTS envolvidas nessa temática; e d) analisar as competências de ativismo dos estudantes frente à temática dos agrotóxicos desenvolvidas com a aplicação da Sequência Didática.

A grande aposta deste estudo residiu na possibilidade de os estudantes construírem conhecimentos químicos, desenvolverem capacidade crítica e reflexiva, identificarem problemas existentes no seu entorno social, e relacionarem instrumentos e argumentos para intervir, decidir e agir sobre essa realidade. É importante que eles sejam capazes de reconhecer relações de causa e efeito que se estabelecem à medida que se aprofundam suas investigações, e que reconheçam a necessidade e a importância do conhecimento científico como suporte de argumentação para questionar o *status quo*, e, ao final, sejam capazes de se posicionar.

Com o desenvolvimento da Sequência Didática, acreditou-se que os estudantes pudessem se posicionar frente à controvérsia dos agrotóxicos, sendo

capazes de argumentar sobre os prós e contras do seu uso, com base em conhecimentos construídos coletivamente nesse percurso.

Para evidenciar as possíveis contribuições deste estudo, a dissertação está organizada em mais quatro capítulos, além desta introdução. No próximo, intitulado “Controvérsias Sociocientíficas e Promoção do Ativismo Sócio científico de Estudantes”, apresentam-se alguns fundamentos da abordagem de CSC no ensino, na qual elas são o ponto de partida para pensar os agrotóxicos enquanto temática CTS. A discussão de caminhos possíveis e indicadores de ativismo já consolidados na literatura pelos preceitos da proposta de ativismo desenvolvida por Reis (2016) e demais pesquisadores é apresentada neste capítulo e será o cerne da pesquisa.

Ao longo do capítulo três, denominado “Inspiração e para a Sequência Didática: Habilidades Cognitivas, Posturas Sociopolíticas e Competências de Ativismo”, considerou-se importante integrar as Relações da abordagem CTS a conceitos didático-pedagógicos previstos nas diretrizes e legislação brasileiras acerca do ensino e das expectativas de aprendizagem, explorando conceitos fundamentais como base pedagógica para o desenvolvimento do ativismo de estudantes.

O capítulo quatro é dedicado à metodologia da pesquisa, no qual estão descritos o universo, os sujeitos e o contexto da pesquisa, bem como sua natureza e os processos de constituição e análise dos dados, sendo intitulado “Caminhos para a Investigação e Metodologia da Pesquisa”. Neste capítulo apresenta-se ainda uma descrição da Sequência Didática.

No quinto capítulo, denominado “Agrotóxicos e o Ativismo de Estudantes no Contexto do Estudo das Soluções Químicas”, explora-se o desenvolvimento da Sequência Didática descrevendo os resultados do estudo e analisando as impressões registradas durante sua aplicação. As análises e discussões justificam a transformação da Sequência Didática em Produto Educacional.

Finalmente, nas Considerações Finais, procura-se responder à questão de pesquisa, apresentando os indicadores de ativismo evidenciados no decorrer e ao final do estudo, a título de contribuir para que outros professores de Química sejam favorecidos com ideias, possam inovar em sala de aula e, principalmente, para que os estudantes possam ver a Química como instrumento de conhecimento e objeto de pesquisa e ação na sociedade.

2 CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E PROMOÇÃO DO ATIVISMO SÓCIOCIENÉTICO DE ESTUDANTES

Na busca por uma proposição didática que favoreça aprendizagens significativas em Química ao mesmo tempo que promova uma formação para a cidadania, há que se pensar em um arcabouço teórico que dê conta de aliar alguns conteúdos químicos, uma temática social e uma intervenção pedagógica adequada à preparação para a ação reflexiva.

Alguns conceitos importantes precisam ser delineados e discutidos a fim de estabelecer a perspectiva do processo ensino-aprendizagem voltada à formação de pessoas engajadas em causas importantes de seu entorno social e que deu suporte ao trabalho de sala de aula que se constituiu objeto desta pesquisa.

Entre estes conceitos, os mais importantes são o ativismo sociocientífico de estudantes, as controvérsias sociocientíficas, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Química, a alfabetização científica e a própria concepção de sequência didática.

Eles são elementos-chave para a compreensão do processo ensino-aprendizagem construído e que objetivou desenvolver a ação sociopolítica dos estudantes a partir do conteúdo de Soluções Químicas.

Considera-se que discorrer sobre estes conceitos é importante para evidenciar o quão inter-relacionados entre si eles estão e como contribuem para situar o contexto do estudo e conduzir ao objetivo proposto, que é identificar indicadores que evidenciam o ativismo de estudantes.

2.1 A PERSPECTIVA DA ABORDAGEM CTS DO ENSINO

Os movimentos em torno da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) de ensino surgem ao final do século XX com o propósito de contestar o conjunto de conceitos e métodos do ensino de ciências, conforme apontado anteriormente na literatura por Auler e Bazzo (2001), Moreira, Aires e Lorenzetti (2017), Buffolo (2014), Freire (2007), entre outros.

Esses estudos serviram de embasamento filosófico e pedagógico a inúmeras propostas de ensino para as ciências em geral, e no que concerne ao presente estudo, para a Química, desvelando o caráter não neutro da Ciência e a presença inalienável de ideologias na produção do conhecimento científico (PÁDUA, 2016).

De outra forma, pode-se compreender a abordagem CTS como eixo orientador de intervenções propícias a desenvolver postura crítica e reflexiva diante de problemas reais (LINHARES; REIS, 2016).

Nascimento e Linsingem (2006) e Auler e Bazzo (2001) discorrem sobre o histórico do desenvolvimento da abordagem CTS. Segundo os autores, essa proposta surgiu nos anos sessenta do século passado pela necessidade de questionar o desenvolvimento científico e tecnológico enquanto fator de desenvolvimento social.

No Brasil, do mesmo modo como em outros países em desenvolvimento, principalmente os latino-americanos, a abordagem CTS surge muito lentamente e de modo diferente do que nos países de origem, havendo poucas publicações brasileiras sobre o assunto até o final do século XX (AULER; BAZZO, 2001).

Muitas são as experiências relatadas que tomam a abordagem CTS como fundamento e arcabouço teórico-conceitual para metodologias inovadoras a fim de propiciar aos estudantes uma contextualização dos conteúdos científicos (AULER; BAZZO, 2001; MOREIRA; AIRES; LORENZETTI, 2017; NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006; FREIRE, 2007).

É possível identificar nesses trabalhos a proposta CTS como pilar para diferentes formas de incluir as discussões sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

De acordo com Galvão, Reis e Freire (2011, p. 506), a maioria das propostas de currículos CTS apresentam quatro objetivos:

- a) aumentar a literacia científica dos cidadãos; b) despoletar o interesse dos alunos pela ciência e pela tecnologia; c) estimular o interesse pelas interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; e d) desenvolver nos alunos capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas e, especialmente, de tomada de decisões.

Os autores também enumeram alguns princípios que norteiam as propostas pedagógicas na perspectiva da abordagem CTS:

1. A contribuição para o desenvolvimento sustentável do planeta através do estudo da utilização sistemática de recursos e da consideração das necessidades humanas a longo prazo;
2. A compreensão dos processos de tomada de decisão a nível governamental e empresarial;
3. A promoção do raciocínio moral e ético acerca da ciência;
4. A compreensão e a discussão da dimensão política da ciência;
5. O exercício de capacidades intelectuais e éticas na determinação dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico e

no reconhecimento das forças políticas e sociais que governam o desenvolvimento e a distribuição dos conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos;

6. A capacitação dos cidadãos para uma acção responsável na transformação da sociedade; e

7. A compreensão da natureza da ciência e das suas interacções com a tecnologia e a sociedade. (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011, p. 506)

Strieder e Kawamura (2009), com base na análise de diferentes propostas pedagógicas e materiais didáticos, explicam que o uso de livros didáticos, por exemplo, não é suficiente para o alcance de objetivos da abordagem CTS, não obstante sua discussão já há bom tempo iniciada, sendo necessário utilizar-se de outros materiais, como os de divulgação científica.

Isso significa que os autores dos livros didáticos, ou os analistas dos livros nos setores responsáveis, ou mesmo os professores ao escolherem as coleções, ainda não estão familiarizados com esse subcampo de estudo.

Outra observação possível acerca da questão dos materiais didáticos que também se relacionam a políticas educacionais e ao currículo das ciências é a distância ainda presente entre a produção acadêmica sobre inovações no ensino e os professores em sala de aula.

Diante dessa perspectiva livresca e da distância entre academia e escola, Auler (2007) defende que a construção curricular CTS se dá pela sensibilidade ao entorno da escola, pelo aprender participando e pelo exercício da autonomia e da democracia pelo estudante no tempo escolar, não apenas como proposta de formação de futuros cidadãos. “Temáticas contemporâneas, envolvendo contradições locais, têm gerado o engajamento de segmentos de professores e alunos na busca de conhecimentos que potencializam a participação em processos decisórios reais ou simulados” (AULER, 2007, p. 186).

Pérez (2012) acredita que a construção de um currículo que transcenda a perspectiva única dos conteúdos disciplinares e atenda aos princípios da abordagem CTS, deve questionar os aspectos políticos e ideológicos incutidos no planejamento escolar.

Para o autor, nessa perspectiva, é mais importante questionar por que, para quem e quando ensinar do que o quê ensinar, pois “toda proposta curricular é produto da seleção de alguém ou de um grupo que determina o conhecimento legítimo a ser ensinado” (PÉREZ, 2012, p. 70).

Subentende-se, portanto, que a abordagem CTS se encontra ainda em construção enquanto proposta de ensino e, mais que isso, não possui uma estrutura pronta ou currículo a ser seguido. Mesmo porque nessa perspectiva há que se transpor a compartimentalização do saber disciplinar tradicionalmente abordado.

Ao empreender na jornada de ensino na abordagem CTS o professor precisa mergulhar na fundamentação da educação crítica, cidadã e participativa, o que pode favorecer que ele seja protagonista da construção curricular.

A abordagem de situações reais problemáticas pode permitir a aprendizagem tanto de conteúdos científicos concernentes ao enfoque escolhido, como dos processos de aprendizagem e da própria ciência, de pensar e de agir.

2.2 ABORDAGEM CTS E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A abordagem CTS pode ser relacionada ao conceito de alfabetização científica. De acordo com Sasseron, a alfabetização científica se apresenta como um objetivo importante no “ensino das ciências na perspectiva de contato do estudante com os saberes provenientes de estudos da área e as relações e os condicionantes que afetam a construção de conhecimento científico em uma larga visão histórica e cultural” (SASSERON, 2015, p. 51).

A autora argumenta que outros termos, como letramento científico e enculturação científica, também têm sido utilizados na literatura brasileira para designar preceitos e objetivos semelhantes para o ensino das ciências.

Sobre essa variedade terminológica, Teixeira (2013) também defende que não há diferenças na preocupação central com o propósito das abordagens e metodologias de ensino de ciências para a formação crítica e a cidadania.

Assim, independentemente do termo é um conceito para além de um aspecto apenas do ensino científico, ou seja, enquanto fator peculiar e inerente da formação do leitor e do escriba “com capacidade de compreensão, elaboração de significados, análise e crítica” (TEIXEIRA, 2013, p. 805).

Entretanto, Santos e Mortimer (2001) utilizam o termo letramento científico num sentido para além de saber ler e escrever, capacitando os sujeitos para o julgamento político, tomada de decisão e a ação social responsável, conforme se evidencia na seguinte passagem:

Nesse sentido, o julgamento político que ocorre no processo de tomada de decisão não implica apenas na capacidade de expressar idéias e argumentar, mas na capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar a solução de interesse comum. Isso implica que muitos dos problemas presentes no contexto social do aluno envolvem não a escolha *entre*, mas a superação *de* alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas (SANTOS; MORTIMER, 2011, p 101).

Sem desprezar as questões etimológicas que envolvem os termos, pois todos são utilizados para se referir ao termo em inglês *scientific literacy*, neste texto, optou-se pelo termo alfabetização científica.

As próprias Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas desde os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) e pela nova BNCC – Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), bem como no estado do Paraná as Diretrizes Curriculares da Educação Básica (PARANÁ, 2008) vêm há tempos propondo uma perspectiva de educação para a cidadania participativa.

Entre os objetivos e expectativas de aprendizagem desses documentos está a proposição de práticas que superem a propedêutica e o conteudismo. Também consideram o estudante como sujeito ativo do processo de aprendizagem em que o papel do professor é mediar conteúdos, metodologias e abordagens que favoreçam a aprendizagem mais autônoma, emancipatória e significativa.

Assim, a abordagem CTS vem ao encontro das premissas de uma educação para a cidadania e a alfabetização científica, ao oferecer oportunidades de reflexão sobre o próprio conhecimento e as relações que este estabelece no meio social.

Conforme afirma Hodson (2009, p. 04), o “letramento científico não resulta apenas em pessoas mais qualificadas e com mais conhecimento, resulta em pessoas mais sábias – isto é, pessoas bem preparadas para tomar decisões moral e eticamente superiores”¹ (tradução nossa).

Isto posto, a alfabetização científica é um processo que extrapola, portanto, o simples conhecimento da ciência em si, seus processos e aplicações de seus produtos. É fundamental para a formação humana e social mais abrangente.

¹ Do original em inglês: “scientific literacy does not just result in more skilled and more knowledgeable people, it results in *wiser* people – that is, people well-equipped to make morally and ethically superior decisions”.

2.3 A ABORDAGEM DOS AGROTÓXICOS COMO CONTROVÉRSIA SOCIOCIENTÍFICA (CSC)

A sociedade humana é altamente dependente da ciência e da tecnologia para realizar atividades das mais simples às mais complexas, ao mesmo tempo em que se depara com impactos e consequências negativas do uso de ferramentas e produtos da ciência, sobretudo nos âmbitos social e ambiental.

Diante dessa realidade paradoxal, compreender a natureza da ciência e o fazer científico é crucial para a superação dessa visão dicotômica e para que a tomada de decisões pessoais e coletivas conduzam ao uso adequado e responsável dos conhecimentos científicos.

Controvérsias sociocientíficas (CSC) são também denominadas por muitos, como enumeram Krupczak e Aires (2019, p. 279), de “‘questões sociocientíficas’, ‘temas controversos’, ‘assuntos controversos’ e ‘aspectos sociocientíficos’”.

Para as autoras, o que explica as diferenças terminológicas são as “diversas traduções do termo ‘*socioscientific issues*’ e a diferentes entendimentos do tema”. Neste estudo acredita-se que o termo controvérsias sociocientíficas pode ser considerado mais adequado para expressar a carga polêmica, ética e moral que carrega.

Nesse sentido, considera-se a definição proposta por Conrado e Nunes-Neto (2018, p. 87) uma primeira aproximação do conceito de CSC:

[...] problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas.

Aprofundando esse conceito, Pérez (2012, p. 32) defende que a abordagem CTS, especialmente desenvolvida com temáticas de controvérsias sociocientíficas, ou abordagem problemática, é uma maneira de:

[...] problematizar a visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando-lhe as implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais como aspectos relevantes para entender o empreendimento científico como processo histórico e humano, mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vista em disputa.

[...] ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que os estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem.

As CSC podem estar relacionadas a situações veiculadas nos meios de comunicação que ocorrem em âmbito mundial, como aquecimento global, mudanças climáticas, clonagem de seres vivos, produtos agrícolas transgênicos, e muitos outros. Ou ainda podem ser questões de âmbito regional ou local que de algum modo estejam interferindo na vida das pessoas de uma determinada comunidade como, por exemplo, a poluição de um rio que abastece uma cidade, o mau cheiro de um depósito de lixo inadequado, a falta de saneamento básico num determinado bairro.

Sem negligenciar os aspectos filosóficos, epistemológicos e éticos que possivelmente envolvem uma CSC, nem critérios de escolha da temática a ser abordada em sala de aula, “a aprendizagem de ciências para a formação de cidadãos mais autônomos e participativos deve considerar não apenas o conhecimento científico, mas também conhecimentos prévios e valores socioculturais do entorno do sujeito” (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 89).

Além disso, a proposição de discussão de CSC como estratégia de aprendizagem reflete “de forma explícita ou implícita, concepções sobre a natureza do conhecimento, a importância da autonomia intelectual e da colaboração social, bem como valores políticos relacionados com a construção de uma sociedade democrática” (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011, p. 505).

Krupczak e Aires (2019, p. 280) ao analisarem a produção acadêmica sobre o tema, argumentam que as CSC “são naturalmente interdisciplinares, podendo ser estudadas em diversas disciplinas. A aprendizagem dos conteúdos é facilitada porque a curiosidade e o interesse são estimulados, uma vez que as CSC fazem parte da vida dos alunos”.

Muitas pesquisas têm mostrado que a abordagem CTS e o trabalho com CSC se destacam como propostas inovadoras e favorecem uma formação mais abrangente e crítica na escola básica, em especial para o ensino de Ciências em geral e o de Química, que é área de interesse particular neste estudo.

A preocupação com o trato do tema dos agrotóxicos, por exemplo, não é tão recente. Mesmo não se tendo ainda o conceito formado de CSC, Cavalcanti et al. (2010) descrevem uma abordagem didática do tema para o estudo de conceitos químicos diversos, inclusive o de soluções químicas, pH, ligações químicas, compostos orgânicos, além da reflexão sobre controvérsias que o tema abarca.

Em pesquisas sobre a utilização da temática dos agrotóxicos com a abordagem CTS, Buffolo e Rodrigues (2015) evidenciaram a possibilidade de

articulação entre os conhecimentos químicos e as situações do contexto social dos estudantes. Essa articulação favoreceu a aprendizagem com o uso de um modelo de Sequência Didática nos moldes propostos por Zabala (1998).

Andrade (2018) pesquisou a eficácia de uma sequência didática de química nos moldes dos 3MP, tendo os agrotóxicos como tema para a prática reflexiva das atividades pedagógicas em química, analisando os dados obtidos por meio de questionários, áudios e produções textuais dos alunos envolvidos por meio da técnica ATD (análise textual discursiva). Conseguiu identificar a apropriação de conceitos químicos e percepções dos alunos sobre a temática dentro das relações CTS.

Moreira, Aires e Lorenzetti (2017, p. 204) defendem o conceito de Química Verde (QV) como proposta para a abordagem CTS e explicam que proporcionar aulas com o trato de questões sociais e ambientais como as relacionadas a esse tema, os estudantes podem “desenvolver a criticidade, formando um pensamento criterioso e ao mesmo tempo cuidadoso em relação à ciência e seus impactos no ambiente e seres vivos, bem como, desenvolvem o poder de argumentação e de tomar decisões”. Nessa perspectiva, os conceitos que QV também se encaixam perfeitamente no conceito de CSC.

Diante de exemplos promissores e da importância do tema, neste contexto de pesquisas sob abordagem CTS e na trajetória do estudo desenvolvido, utilizou-se a temática dos agrotóxicos como CSC.

Esse tema foi o pano de fundo de uma Sequência Didática (SD) como possível facilitadora e propulsora do ASCE no Ensino Médio propondo, ao mesmo tempo, o conteúdo específico de Soluções para a aprendizagem de conhecimentos e conceitos da Química.

2.4 ATIVISMO DE ESTUDANTES E EDUCAÇÃO PARA A CIDADANIA – PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS

Dentro do contexto educacional brasileiro em que há tempos a prática educativa e a aprendizagem científica estão aquém do desejável, há que se buscar alternativas e propostas que venham ao encontro da promoção real da cidadania.

Assim, transcendendo o caráter instrucional do ensino tradicional das ciências ainda muito presente nas salas de aula, mas sem perder de vista a aprendizagem de

conteúdos químicos. A abordagem de CSC parece bastante adequada e promissora, atrelada ao movimento de ativismo sociocientífico de estudantes (ASCE).

Essa abordagem também privilegia a aprendizagem dos aspectos ambiental e político, de modo que os estudantes compreendam a importância e a aplicação dos conhecimentos científicos para a melhoria de sua sociedade (MARQUES; REIS, 2015). Esse ativismo social e político que se espera, dentro da perspectiva de uma formação para a cidadania vem sendo desenvolvido por Pedro Reis e colaboradores.

Este *ativismo* é aquele que autores como Derek Hodson, Larry Bencze e Pedro Reis defendem, um ativismo que se desenvolve em contexto escolar e que representa uma ação sociopolítica coletiva, levada a cabo pelos alunos, cujo propósito seja contribuir para a resolução de problemas socio-científicos e socio-ambientais (MARQUES; AZINHAGA; REIS, 2016, p. 86).

No entanto, o ativismo sociocientífico se projeta para além de discussões e contextualizações, e propõe o agir como resultado da aprendizagem e da alfabetização científica.

Reis (2016), que é a principal referência educacional sobre ativismo sociocientífico, defende que o exercício da cidadania pelos estudantes é possível se proporcionarmos a eles ferramentas para a compreensão do fazer científico e de suas relações com a tecnologia e a sociedade.

O autor enumera a investigação, a discussão e a ação sócio-política como pilares para o ASCE.

O pilar da investigação sobre questões e problemas sociais relevantes está relacionado à promoção e à provocação dos estudantes para perceberem a importância do estudo das ciências e do desenvolvimento de competências para constituição e análise de dados relativos ao problema abordado. “Com este pilar, pretende-se que os alunos conheçam bem as diferenças entre conhecimento de senso comum e conhecimento científico” (REIS, 2016, p. 312).

A natureza do conhecimento, a relevância da autonomia intelectual e colaboração social e cidadania, estão relacionados ao segundo pilar: a discussão. Para além de promover a reflexão sobre as diferentes concepções e interpretações do coletivo, Reis argumenta que:

[...] a discussão sustenta a democracia e a cidadania, constituindo: a) a base da soberania popular; b) o processo não-violento de tomada de decisões através do reconhecimento e da superação de divergências; e c) a forma de

promover a coesão dos grupos em torno de objetivos ou problemas comuns (REIS, 2016, p. 313).

Finalmente, o pilar da ação sociopolítica está relacionado à capacitação dos alunos como cidadãos ativos na resolução dos problemas fundamentados em conhecimento científico, pondo em prática atitudes que visem à mudança de comportamentos individuais e coletivos, a fim de incutir na consciência dos cidadãos a noção de que podem participar das decisões sobre os rumos da sociedade (REIS, 2016).

Alonso (2014, p. 38) consegue apresentar de forma bem consistente o espírito e os propósitos do movimento da abordagem CTS no ensino, que se faz presente na proposta de ativismo sociocientífico:

O núcleo inovador do movimento CTS é a mudança do ensino sobre os produtos abstratos da ciência (fatos, conceitos, modelos e teorias científicas) para apresentar uma ciência em contexto, no qual não somente os produtos têm um papel, mas também e predominantemente os processos para compreender as relações com a tecnologia, o meio ambiente e a sociedade. O objetivo é que as aprendizagens científicas sejam instrumentos úteis para a vida diária, mostrem uma imagem adequada da ciência e formem cidadãos mais responsáveis, racionais, criativos e críticos a partir dos temas CTS.² (tradução nossa).

Linhares e Reis (2016, p. 1558) elencam quatro posturas que, enquanto professores, precisamos observar e exercer para integrar práticas pedagógicas direcionadas à promoção do ativismo:

a) acreditar nas potencialidades educativas desta abordagem para os alunos; b) ter conhecimento das interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; c) ter conhecimento pedagógico sobre como implementar iniciativas de ativismo; e d) ter vontade e capacidade para mudar a cultura da escola e da sociedade.

Em diversos estudos analisados que foram desenvolvidos em Portugal na perspectiva do ASCE, principalmente sobre os projetos “Irresistible”³ (AZINHAGA, et

² No original em Espanhol: “El núcleo innovador del movimiento CTS es el cambio de enseñar los productos abstractos de la ciencia (hechos, conceptos, modelos y teorías científicas) a presentar una ciencia en contexto, donde no sólo tienen un papel los productos, sino también y predominantemente los procesos para comprender las relaciones con la tecnología, el medio ambiente y la sociedad. El objetivo es que los aprendizajes científicos sean instrumentos útiles para la vida diaria, ofrezcan una imagen adecuada de la ciencia y eduquen ciudadanos más responsables, racionales, creativos y críticos desde los temas CTS.”

³ O Projeto IRRESISTIBLE é desenvolvido por Reis e colaboradores em Portugal com a finalidade de

al., 2017; FANICA; REIS, 2017; REIS; MARQUES, 2016) e “We Act”⁴ (REIS, 2014; RAMOS; REIS, 2016; REIS; TINOCA, 2018), os principais focos de interesse surgiram das necessidades dos próprios estudantes a partir de CSC emergentes.

Nesses estudos, outras CSC latentes também foram tratadas sob a perspectiva ASCE, como, por exemplo, as alterações climáticas, a presença de transgênicos na alimentação, a recusa das pessoas à vacinação, a extensão da plataforma continental de Portugal, o aleitamento materno, desperdício de papel e alimento na escola, contaminação de cursos de água, segurança química, economia de água e energia, dentre outros.

Quanto às estratégias de tratamento desses temas de interesse, os passos seguidos fundamentaram-se basicamente nos pilares do ativismo propostos por Reis (2016), sendo inicialmente fomentada a investigação, em seguida as discussões e finalmente as ações. As ações culminaram de modo a abranger a comunidade divulgando informações relevantes, promovendo o alerta e a conscientização da população e também com ações diretas de mudanças de atitudes e de hábitos.

As ferramentas mais comuns utilizadas nos estudos foram as exposições científicas à comunidade local, ferramentas de web 2.0, como redes sociais, criação de blogs, notificação de órgãos responsáveis com solicitação de criação de políticas públicas, dentre uma enorme gama de possibilidades (REIS; TINOCA, 2018; AZINHAGA, et al., 2017; FANICA; REIS, 2017; RAMOS; REIS, 2017; REIS; MARQUES, 2016).

O trabalho com vistas à promoção do ativismo sociocientífico dos alunos precisa considerar os níveis de sofisticação dos conhecimentos necessários, como propõem Marques e Reis:

A abordagem a realizar pelo professor deve ter em consideração os quatro níveis de sofisticação que se pretende que os alunos adquiram: (i) avaliar o impacto social das transformações científicas e tecnológicas, compreendendo que a ciência é um produto do seu tempo e local, podendo mudar rapidamente os modos como as pessoas pensam e agem, (ii) reconhecer a existência de interesses econômicos inerentes às decisões

envolver professores, alunos e público no processo de Investigação e Inovação Responsáveis (IIR), estimulando uma tomada de consciência acerca da necessidade de cooperação entre investigação científica e sociedade em prol da investigação e inovação (REIS; MARQUES, 2016). Sítio do projeto: <http://www.irresistible-project.eu/index.php/en/>.

⁴ Projeto de pesquisa-ação, iniciado no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa em 2013, com o objetivo de construir conhecimentos sobre a ação sociopolítica vinculada ao ensino de ciências e apoiar professores e alunos na tomada de ações fundamentadas e negociadas para resolver problemas sociais e ambientais de base científica e tecnológica (REIS, 2014).

científicas e tecnológicas, (iii) formular opiniões acerca de questões importantes e estabelecer posições em torno de determinados valores, e (iv) preparar para a ação sociopolítica, isto é, para uma ação responsável em prol do ambiente e da sociedade. (MARQUES; REIS, 2015, p. 7)

É possível identificar nesses trabalhos a proposta de abordagem CTS como pilar para diferentes formas de incluir as discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

No entanto, o ASCE se projeta para além de discussões e contextualizações, e propõe o agir como resultado da aprendizagem e da alfabetização científica.

Como apresentado anteriormente, diversos estudos com abordagem CTS, investigação de CSC e ativismo de estudantes têm se mostrado bastante interessantes na medida em que indicam possibilidade para delinear novas metodologias e pedagogias com foco no estudante e que contribuam para modificar comportamentos na comunidade e ramificar conhecimentos no contexto social (COSTA, 2016; REIS; MARQUES, 2016; LINHARES; REIS, 2016; AZINHAGA et al., 2017; REIS, 2016; REIS, 2014; REIS, 2009; RAMOS; REIS, 2017; MARQUES; REIS, 2015).

Entre as várias possibilidades de se trabalhar a temática dos agrotóxicos em aulas de Química nos preceitos do ASCE, com vistas à formação cidadã e direcionado ao contexto selecionado neste estudo, avistou-se a realização de pesquisas locais pelos estudantes sobre o uso e manejo desses produtos nas lavouras diretamente com os produtores locais.

Podem ser interessantes e produtivas as entrevistas com profissionais de saúde acerca de notificações de casos de intoxicações e com a vigilância sanitária sobre contaminação de mananciais.

Dentre outras possibilidades também estão pesquisas do tipo documental relacionada a acidentes e intoxicações por agrotóxico; de opinião das pessoas da comunidade escolar; a apresentação de painel integrado de informações; pesquisa e discussões de notícias relacionadas ao tema; investigação sobre a presença e uso de agrotóxicos no ambiente doméstico e sobre a presença de agrotóxicos nos alimentos da merenda escolar advindos da agricultura familiar local.

Sob a perspectiva dos conteúdos químicos, podem ser realizadas pesquisas sobre as propriedades químicas dos compostos em estudo e também sobre conteúdos específicos como solubilidade, concentração de soluções, reações

químicas. Interdisciplinarmente, é possível fazer conexões com a biologia, estudando efeitos neurotóxicos, dentre outros.

Os debates em grupos, o planejamento de ação sociopolítica e a criação de canais de comunicação e divulgação científica para a comunidade, entre outras estratégias que possam surgir do interesse dos estudantes têm potencial pedagógico tanto para a aprendizagem técnica, científica e metodológica, como também aprendizagens sociopolíticas. Intenta-se ainda, como propostas de ações, na concepção do ativismo aqui discutido, a elaboração de materiais de divulgação à comunidade, *folders*, palestras e outros.

Nesta proposta de estudo, sobre um ensino nas perspectivas da abordagem CTS, das CSC e do ASCE no ensino de Química, para abordar a temática dos agrotóxicos, apostou-se na possibilidade de que os estudantes pudessem desenvolver conhecimentos químicos, capacidade crítica e reflexiva acerca do tema, capacidade de identificar os problemas existentes no seu entorno social, relacionar instrumentos e argumentos para intervir, decidir e agir sobre essa realidade.

Todas as premissas do ativismo proposto por Reis (2016) e colaboradores foram consideradas para a construção da Sequência Didática e, conseqüentemente, do Produto Educacional, tendo os agrotóxicos como tema social para a inserção do conteúdo específico Soluções Químicas, com o propósito de oferecer contextualização para aprendizagem em Química, com provocações e subsídios para o desenvolvimento do ativismo.

3 INSPIRAÇÃO PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA: HABILIDADES COGNITIVAS, POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS E COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO

A identificação das habilidades cognitivas e do corpo de conhecimentos apresentados pelos estudantes pode ser relevante para compreender o impacto da sequência didática e do material pedagógico utilizado no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Química trabalhado a partir da temática dos agrotóxicos.

Como pressuposto baseado na experiência pedagógica da pesquisadora e do corpo teórico constituído neste estudo, determinadas habilidades e conhecimentos são fundamentais para que o estudante tenha uma compreensão mais ampla da sua realidade, possa relacionar conhecimentos tácitos e de senso comum a conhecimentos científicos, e a partir dessas construções possa alcançar conhecimentos dentro de um contexto de alfabetização científica.

A proposição de metodologias ou estratégias de ensino que visem à formação de sujeitos mais críticos e que voltem seus conhecimentos ao exercício da cidadania também precisa considerar os aspectos cognitivos que favoreçam ao estudante a apresentar posturas e comportamentos cidadãos.

Do ponto de vista da cognição, muitas teorias e correntes pretenderam mensurar ou categorizar a inteligência, considerando aspectos psicométricos ou fatoriais, por meio dos tradicionais testes de QI (quociente de Inteligência) que prevaleceram no século XX e, a partir da década de 1990, com a teoria do Três Estratos, por exemplo, dentre outras (PRIMI et al., 2001).

Na tentativa de desvendar os processos de inteligência humana, emergem diferentes conceitos, como competências, aptidões, capacidades e habilidades. Para o presente estudo, toma-se o conceito de habilidade sintetizado por Primi et al. (2001, p. 158) como “domínio de determinada operação cognitiva”.

Nessa mesma perspectiva, Gatti (1997) explica que, num sentido amplo, as habilidades se constituem em modos de ação e técnicas utilizadas no tratamento de situações e problemas. Num sentido mais restrito, a autora defende que:

As habilidades cognitivas são capacidades que fazem o indivíduo competente e que lhe permitem interagir simbolicamente com seu meio ambiente. Essas habilidades formam a estrutura fundamental do que se poderia chamar de competência cognitiva da pessoa humana permitindo discriminar entre objetos, fatos ou estímulos, identificar e classificar conceitos, levantar/construir problemas, aplicar regras e resolver problemas (GATTI, 1997, não p.).

Sem querer entrar no mérito das questões conceituais mais aprofundadas acerca das diferentes classificações das habilidades cognitivas tomadas pelas teorias psicométricas, toma-se aqui o termo apenas como um contributo à construção deste estudo para delinear melhor as inferências que se pretendeu realizar acerca das aprendizagens sobre a Química e as posturas sociocientíficas e sociopolíticas envolvidas ou desejáveis.

Para ampliar os aspectos de aprendizagem envolvidos na proposta deste estudo delineou-se como pertinentes as habilidades de leitura e interpretação gerais encontradas nas matrizes curriculares de referência nacional e estadual, bem como aquelas desejáveis para a área das ciências exatas e da natureza que mais se inclinam especificamente aos conteúdos químicos, que serão descritas a seguir.

Não necessariamente, as habilidades aqui consideradas se relacionam aos parâmetros psicométricos de aprendizagem e inteligência. Mas se inserem diretamente no trabalho pedagógico preconizado na SD desenvolvida para o estudo, bem como fazem parte das expectativas de aprendizagem dos sistemas nacional e estadual de ensino em que o universo da pesquisa se insere.

3.1 HABILIDADES COGNITIVAS

Dentre as diferentes habilidades cognitivas que são desenvolvidas na escola estão a leitura e interpretação de textos escritos; a curiosidade intelectual sobre um fenômeno, assunto, conteúdo ou CSC e a observação atenta e ampla de suas possíveis ramificações e relações interdisciplinares; a busca mais profunda de fatores e explicações sobre o que está posto e sua interpretação mais ampla; e a construção de argumentos sólidos e fundamentados sobre uma determinada CSC. A forma com que elas foram identificadas serão explicadas no momento da descrição dos resultados e análise de conteúdo das respostas subjetivas.

A primeira habilidade cognitiva que se considera essencial para possibilitar o desenvolvimento de muitas outras é a de leitura e interpretação, ou compreensão leitora. De acordo com Borges e Pereira (2018, p. 03) a leitura enquanto atividade cognitiva:

[...] realiza-se por meio de processos cognitivos interativos (ascendentes e descendentes), estratégias de leitura cognitivas (intuitivas) e metacognitivas (conscientes) e de procedimentos de leitura (movimentos específicos do

leitor), estando associados entre si na busca da compreensão estabelecida no objetivo de leitura.

A compreensão leitora ou interpretação, consiste, pois, numa “atividade cognitiva que o leitor realiza ao ter diante de seus olhos um texto para ler, buscando a atribuição de significados e a produção de sentidos” (BORGES; PEREIRA, 2018, p. 04).

As atividades desenvolvidas são importantes para analisar a capacidade dos estudantes de interpretar as informações escritas e sua habilidade de relacionar conceitos e CSC a notícias que abordem controvérsias acerca de um determinado tema CTS.

A utilização das habilidades cognitivas de leitura e interpretação como categoria de análise dos resultados da pesquisa não pretende efetuar ou identificar um aprofundamento teórico acerca de tais habilidades, uma vez que são muitas e diversas, classificadas em diferentes correntes de pensamento e pesquisas, como a psicométrica, a desenvolvimentista e a da abordagem do processamento humano da informação (PRIMI et al., 2001).

As questões analisadas nesse sentido foram aquelas inseridas nas atividades de leitura e interpretação de notícias jornalísticas, a fim de identificar as habilidades básicas, conforme alguns descritores das competências e habilidades de Língua Portuguesa utilizados pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), conforme Matriz de Referência disponível no site do INEP (BRASIL, 2019). Os descritores escolhidos estão dispostos no Quadro 1 a seguir:

QUADRO 1 – DESCRITORES DO SAEB PARA LÍNGUA PORTUGUESA

NÚMERO	DESCRIPTOR
D1	Localizar informações explícitas em um texto.
D3	Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
D4	Inferir uma informação implícita em um texto.
D6	Identificar o tema de um texto.
D7	Identificar a tese de um texto.
D8	Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.
D10	Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa.
D14	Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
D21	Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.

FONTE: BRASIL (2019)

As questões foram construídas de modo a facilitar o exercício de resposta dos estudantes e facilitar a análise, sendo constituídas de dez afirmações para serem

identificadas como verdadeiras ou falsas. A correlação entre as afirmações e os descritores selecionados será apresentada durante a apresentação e discussão dos resultados.

A análise das habilidades cognitivas em leitura e interpretação, bem como naquelas relativas aos conhecimentos das relações CTS envolvidas na CSC dos agrotóxicos foi escolhida como parte do estudo a fim de acomodar e/ou classificar as opiniões que os estudantes apontaram sobre os agrotóxicos e o grau de relações CTS que conseguem estabelecer dentro dessa temática.

Essas opiniões foram obtidas por meio dos questionários inicial e final e pela análise de respostas escritas dos mesmos a questões abertas nestes mesmos instrumentos e nas atividades da sequência didática, além das falas nos grupos focais.

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná (DCE) para a disciplina de Química e mais especificamente para o conteúdo de Soluções Química, propõem que os estudantes, adquiram as seguintes habilidades e demonstrem os conhecimentos da seguinte forma:

- Entenda e questione a Ciência de seu tempo e os avanços tecnológicos na área da Química;
- Construa e reconstrua o significado dos conceitos químicos;
- Problematisa a construção dos conceitos químicos;
- Tome posições frente às situações sociais e ambientais desencadeadas pela produção do conhecimento químico.
- Formule o conceito de soluções a partir dos desdobramentos deste conteúdo básico, associando substâncias, misturas, métodos de separação, solubilidade, concentração, forças intermoleculares, etc.; (PARANÁ, 2008, p. 74).

Em relação às habilidades a Matriz de Referência do SAEB não há ainda uma proposição específica para a disciplina de Química. No entanto, tomando como referência as competências previstas para a área das Ciências da Natureza relativas à conclusão do Ensino Fundamental (BRASIL, 2018, p. 113-121), alguns descritores analisados no SAEB de vários eixos podem ser relacionados ao conteúdo das Soluções Químicas e à alfabetização científica como indispensáveis à formação do estudante no Ensino Médio em Química.

Os eixos para o ensino de Ciências considerados adequados para relacionar competências e habilidades em Química estão dispostos no Quadro 2.

O conteúdo Soluções Químicas envolve a aplicação das competências e habilidades relacionadas nestes descritores. Por exemplo, o de número E1A2, se

relaciona à compreensão das estruturas solvante e dissolvidas e as características e comportamentos destas no fenômeno da dissolução.

QUADRO 2 – EIXOS DE REFERÊNCIA DO SAEB PARA CIÊNCIAS DA NATUREZA

NÚMERO	DESCRIPTOR
E1A2	Identificar modelos (moleculares, iônicos, atômicos, por exemplo) que descrevem a estrutura da matéria.
E1B16	Analisar e interpretar dados e informações obtidas a partir de investigações científicas.
E1B17	Analisar perguntas, hipóteses e conclusões pertinentes que podem ser obtidas a partir de investigações científicas.
E1C11	Propor ou avaliar propostas e argumentos apoiados em práticas e procedimentos próprios da investigação científica (ex.: dado um problema, qual o procedimento científico adequado para resolvê-lo).
E2C9	Propor ou avaliar propostas de ação sociopolítica (ex.: atividades produtivas, novas tecnologias, práticas de consumo) que promovam a qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade ambiental.

FONTE: BRASIL (2018)

O segundo descritor, de número E1B16, pode ser associado à resolução de atividades de raciocínio e determinação matemática das concentrações das soluções, suas misturas e diluições, bem como ao próprio propósito da Sequência Didática nas etapas de pesquisas em grupos, ao que também se relaciona o descritor E1B17.

O descritor E1C11, além de relativo aos trabalhos de pesquisa em grupos, também se estabelece nas atividades de laboratório, em experimentos desenhados para compreender melhor os conceitos e a habilidade em interpretar os próprios procedimentos realizados.

No que diz respeito à proposta de ativismo do estudo, pode ser relacionado à capacidade criativa diante de situações reais vivenciadas ou identificadas no seu entorno, o descritor E2C9 é claramente uma pretensão do SAEB para o ensino de Ciências.

A nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além das competências gerais para a educação básica, também se preocupa com competências e habilidades sociopolíticas para a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, propõe como competências específicas, além daquelas voltadas ao aprendizado do conteúdo científico:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
2. Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do

Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

3. Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p. 539).

Estas competências específicas preconizam a análise dos fenômenos naturais, dos processos tecnológicos, das situações-problema e das implicações do conhecimento científico e tecnológico sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, dos processos de evolução e transformação na natureza e da compreensão de informações.

Em se tratando da Química, uma proposta de estudo de conteúdos centrado em uma temática social controversa como a dos agrotóxicos, possibilita aprendizagens e desenvolvimento de habilidades em acordo com as novas propostas e políticas educacionais vigentes.

Na BNCC, uma das habilidades que evidenciam a importância de trabalhos pedagógicos que favoreçam essas novas premissas é a de código EM13CNT104, relacionada à primeira competência específica:

Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos (BRASIL, 2017, p. 541).

Na perspectiva deste estudo, no entanto, é a terceira competência específica que fundamenta e corrobora as intenções de identificar e desenvolver habilidades cognitivas relacionadas ao estudo das Soluções Químicas e habilidades e posturas sociopolíticas a partir desses conhecimentos, em especial a EM13CNT304:

Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2017, p. 545).

Portanto, como se observa nos documentos oficiais brasileiros que delineiam as expectativas em relação à formação dos estudantes, a perspectiva de formação cidadã é almejada pela sociedade e precisa ser desenvolvida nas escolas por meio de propostas inovadoras que favoreçam a combinação de aprendizagens e o desenvolvimento de habilidades cognitivas diversas.

Há que se considerar que as habilidades cognitivas relacionadas à leitura e interpretação são indispensáveis ao desenvolvimento da leitura de mundo e, portanto, a formação de cidadãos críticos. Mais que compreender palavras e frases, símbolos e códigos, a leitura é um processo que permite a compreensão do contexto e atribuir significados ao texto lido. Nesse sentido, para Boso et al (2010, p. 24):

A leitura é importante instrumento para a vida social e cognitiva do sujeito, o que qualifica sua inserção no âmbito social, político, econômico e cultural. O ato de ler pode ser entendido como um processo no qual a interpretação do texto vai além do que está impresso, relacionando-se com as hipóteses formuladas pelo leitor com base no seu conhecimento prévio, que o direciona para o entendimento singular de um texto.

A escola, enquanto instituição de formação formal, que se propõe a formar cidadãos críticos e leitores de mundo, precisa organizar-se para promover a leitura. Tradicionalmente e sob uma percepção equivocada, esta incumbência tem sido dada à disciplina de Língua Portuguesa, de modo que em outras disciplinas o foco é direcionado para conteúdos específicos, por vezes descontextualizados e isolados da realidade do aluno.

Diante das lacunas nas habilidades de leitura e interpretação dos estudantes brasileiros em avaliações nacionais como o SAEB e internacionais como o PISA, Borges e Pereira (2018, p. 01) defendem que “o acesso a estudos psicolinguísticos [...] oportuniza o conhecimento de teorias e procedimentos científico-pedagógicos que podem colaborar para a organização de situações de ensino que cooperem para a solução desses problemas”.

É inegável, portanto, que as habilidades cognitivas de leitura e interpretação são fatores fundamentais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas relativas aos conteúdos específicos das disciplinas, em especial aos da Química com sua linguagem simbólica própria e à compreensão das relações entre conceitos químicos e a realidade social, bem como proporcionar instrumentos para a ação sociopolítica.

Sendo assim, ler e interpretar adequadamente diferentes tipos de textos e contextos é imprescindível também para a compreensão das relações CTS e se posicionar criticamente diante de uma CSC.

3.2 POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS

Considera-se que todas as habilidades a serem desenvolvidas na escola têm por objetivo a formação integral do sujeito, não apenas no sentido cognitivo restrito, mas no sentido de desenvolver posturas ou comportamentos nos estudantes, mais especificamente comportamentos de cidadãos participativos e atuantes nas decisões da sociedade.

Do ponto de vista psicológico, essa concepção de formação integral encontra respaldo no conceito amplo de aprendizagem:

Aprendizagem é um processo por meio do qual as experiências individuais produzem mudança no SNC, e, em consequência, no comportamento. As sensações, as percepções, as ações motoras, as funções executivas, as memórias, a atenção, a linguagem, a motivação e as emoções são produto da atividade cerebral e inter-relacionados constituem o alicerce da aprendizagem. (PESTUN, 2018, p. 122)

Com base nesse conceito de aprendizagem e com inspiração em Auler (2007), Auler et al. (2005), Auler e Delizoicov (2006a; 2006b) e Freire (2007), as posturas sociopolíticas aqui são entendidas como perspectivas e opiniões dos estudantes diante de CSC que revelam seu pensamento construído a partir de aprendizagens ao longo da vida escolar bem como da educação informal que recebe no seu convívio social. Para identificar essas posturas, questões foram elaboradas em linguagem simples a fim de relacioná-las a diferentes perspectivas e posturas dos alunos sobre as relações CTS envolvendo a CSC dos agrotóxicos.

Em relação à identificação das posturas sociopolíticas (PS), subcategorias foram propostas para a compreensão das opiniões que os estudantes apontaram sobre as relações CTS que compreenderam com a abordagem da CSC dos agrotóxicos nas atividades de análise de notícias jornalísticas durante o desenvolver das aulas da sequência didática.

A identificação dessas posturas sociopolíticas entre os estudantes não se constitui tarefa simples. Originalmente, Auler e Delizoicov (2006a) estruturaram três parâmetros de construções históricas sobre as interações CTS, com base no modelo

de decisões tecnocráticas, na perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia e no determinismo tecnológico.

Para os autores, a superação desses modelos “expressam uma concepção de não neutralidade nas interações Ciência-Tecnologia-Sociedade, apontam para a superação de construções históricas consideradas pouco consistentes” (AULER; DELIZOICOV, 2006a).

Por meio de um estudo minucioso utilizando entrevistas com professores, os autores categorizaram os pensamentos dos entrevistados sobre situações envolvendo CTS e identificaram ambiguidades nos seus posicionamentos.

Essas ambiguidades se justificam por confusões nas seguintes dimensões: enquanto processo de direcionamento dado à atividade científico-tecnológica; enquanto produto da apropriação do conhecimento científico-tecnológico influenciado pelo sistema político; enquanto produto do conhecimento científico-tecnológico para além da epistemologia; e enquanto aparato tecnológico que incorpora e traduz interesses hegemônicos.

Auler e Delizoicov (2006a, p. 341) descrevem que as três construções sócio-históricas acerca da Ciência e da Tecnologia, que foram objeto de discussão dentro da perspectiva de abordagem CTS derivam da:

[...] suposta neutralidade da Ciência-Tecnologia. Entende-se que estas construções resultam do fato de, à medida que o conhecimento científico tecnológico é produzido, produz-se também discursos, formas de ver essa produção. Discursos aceitos, fomentados ou elaborados por determinados atores sociais, interessados em sua disseminação (AULER; DELIZOICOV, 2006a, p. 431).

Eles caracterizam essas construções da seguinte forma: o modelo das decisões tecnocráticas se fundamenta na crença da possibilidade de excluir o cidadão comum do processo científico-tecnológico, de modo que os especialistas têm a capacidade de resolver os problemas, inclusive de ordem social, dado que supostamente há soluções para todos os problemas e exclui quaisquer interferências e conflitos de ordem ideológica, desfavorecendo o processo democrático nas decisões dessa natureza.

Já no modelo da Perspectiva Salvacionista/Redentora Atribuída à Ciência-Tecnologia, há o argumento de que a CT tem as condições e os instrumentos para a

resolução de todos os problemas, conduzindo a humanidade ao bem-estar social, graças ao seu desenvolvimento e avanço cada vez maior.

Por fim, o determinismo tecnológico se fundamenta nas teorias de que as mudanças sociais são causadas e delimitadas pela tecnologia, e de que a tecnologia não sofre influências sociais, tem autonomia (AULER; DELIZOICOV, 2006b).

Tendo essas premissas, as subcategorias construídas para a análise das opiniões e posturas sociopolíticas dos estudantes em relação às CTS demonstradas nas atividades com notícias jornalísticas, com base nos estudos de Auler e Delizoicov (2005; 2006a; 2006b) e Freire (2007), são:

- a) **PS-A – Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas:** Uma despreocupação diante do sistema que rege as decisões no âmbito da tecnologia se revela em opiniões e posturas que depositam nos especialistas a confiança para definir os rumos da ciência e também da sociedade.

No entendimento de Auler e Delizoicov (2006b), o modelo de decisões tecnocráticas se fundamenta na figura eletiva do *expert*. Nessa perspectiva, segundo os autores, o:

[...] *expert* (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, deve-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse (AULER; DELIZOICOV, 2006b, p. 04).

Dentro dessa perspectiva, o posicionamento sociopolítico revela, em certo sentido, a sensação de impotência e incapacidade de opinar ou agir sobre a realidade, considerando que o *expert* e seus conhecimentos prevalecem sobre o pensamento tácito e do senso comum acerca da realidade ou de um dado fenômeno sociocientífico.

- b) **PS-B – Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT:** Acreditar na capacidade salvadora da ciência e da tecnologia é característica daqueles que pensam em algum momento os conhecimentos e descobertas científicas irão resolver todos os problemas.

Nesse sentido, Auler et al. (2005, p. 03) são bastante claros quando explicam: “Há uma compreensão, bastante difundida, de que em algum momento do presente ou do futuro, Ciência-Tecnologia resolverão os problemas, hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Atribui-se um caráter redentor à CT”.

Opiniões como essa característica revelam a falta de preocupação com os caminhos que a ciência e tecnologia possam tomar, depositando confiança na possibilidade única de produção científica para o bem comum e do planeta.

c) **PS-C – Crença no determinismo tecnológico:** De acordo com Auler (2007, p. 180), o determinismo tecnológico é pautado sob duas perspectivas:

- A mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social;
- A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

A crença nessas perspectivas leva o indivíduo a pensar que nada pode fazer ou que não possui nenhum poder para interferir nos processos científicos e tecnológicos, sendo refém das determinações que a CT e seus especialistas impõem.

d) **PS-D – Passividade/ alienação frente ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao determinismo político-econômico:** Essa postura a crença concomitante no poder inexorável do desenvolvimento científico-tecnológico e no poder do sistema político-econômico em ditar os rumos da sociedade, ao mesmo tempo em que demonstra sentimento de impotência diante desses poderes.

Sendo o desenvolvimento científico-tecnológico apresentado como irreversível, inexorável, representando a marcha do progresso, exclui a possibilidade de alterar o ritmo das coisas. A participação da sociedade em nada alteraria o andamento do processo. Nesta compreensão, está presente a idéia da inevitabilidade do processo e do progresso, alijando a sociedade da participação em decisões que envolvem seu destino. (AULER; DELIZOICOV, 2006b, p. 05)

De um lado, se crê que a ciência e a tecnologia são fatores de mudança social e independem de influências ideológicas de pequenos movimentos da sociedade e, de outro, que o poder econômico das grandes corporações que não por acaso também detém o poder político das decisões por meio de lobby, corrupção e negociatas, são

os únicos fatores que definem os rumos da sociedade, da ciência e da tecnologia, contra o que não há como lutar. Então, acomoda-se e aceita-se.

- e) **PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica:** Diferentemente da postura de passividade/alienação ao desenvolvimento científico e ao determinismo político-econômico, a ingenuidade/alienação sociopolítica se constitui no total desconhecimento e na falta de crença ou opinião diante dos fatores que influenciam as relações CTS.

Considera-se esta como a postura sociopolítica mais perigosa, pois se trata de desconhecimento, da ignorância de informações indispensáveis aos sujeitos para que sejam cidadãos no sentido aqui defendido. Essa ignorância ou desconhecimento revela a fragilidade de todo o sistema educacional ao considerar a perspectiva cidadã como cerne do processo educativo. Freire (2007) denomina esse desconhecimento como ignorância intelectual/epistemológica, e explica:

A ignorância intelectual é justamente o oposto da curiosidade intelectual. Aquele indivíduo que se considera satisfeito com o que se depara, que não sente o desejo de conhecer e aprender mais, que realmente diz ignorar a resposta à alguma questão e não sentir necessidade interna da busca por respostas pode ser considerado um ignorante intelectual/epistemológico em relação ao assunto tratado. (FREIRE, 2007, p. 73)

No entanto, é razoável considerar que a ignorância intelectual seja produto das lacunas educacionais em relação à cidadania e, portanto, cabe à escola promover aprendizagens que combatam esse tipo de postura. Identificar esse tipo de postura nos estudantes é, portanto, indispensável enquanto diagnóstico para o planejamento do que e para que ensinar, conforme visto em Zabala (1998).

- f) **PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS:** Essa postura compreende o oposto de todas as outras descritas acima. Auler e Delizoicov defendem essa superação como parâmetros que expressam:

Uma concepção de não neutralidade nas interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, apontam para a superação de construções históricas consideradas pouco consistentes, postulando a democratização das decisões em temas envolvendo CT. (AULER; DELIZOICOV, 2006a, p. 338)

Mesmo que possivelmente não se consiga identificar ao mesmo tempo a superação de todas as posturas sociopolíticas indesejáveis apresentadas, porque isso depende de um processo permanente de ampliação de conhecimentos que devem ser proporcionados aos estudantes, a demonstração de pensamentos nesse sentido já se constitui em fator e efeito positivo da abordagem CTS no ensino das ciências.

Dada a complexidade de categorias e dimensões de posicionamento frente às relações CTS, as categorias propostas para análise neste estudo foram orientadas ao tema específico dos agrotóxicos que envolve especificidades que podem diferir de outros temas mais ou menos conhecidos dos estudantes, mais ou menos próximos e que interferem diretamente seu cotidiano.

3.3 COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO

Além de reconhecer relações de causa e efeito que se estabelecem, à medida que se aprofundam as investigações e se reconhece a necessidade e a importância do conhecimento científico, constroem-se suportes de argumentação para questionar o que está posto.

Nesse sentido, Costa (2016, p. 75) defende que:

São necessárias a promoção de aprendizagens ativas, a criação e desenvolvimento de ambientes de aprendizagem promotores de sucesso. Estes ambientes, aliados à motivação, à autonomia, à construção crítica e (re)centrados nas comunidades em que os discentes vivem (focando-se em recursos e questões locais) tornam-se em locais propícios ao desenvolvimento de mais e melhor saber.

Reis e Tinoca (2018) analisaram diversos estudos realizados dentro do projeto *We Act* para avaliar o seu impacto e das ações sociopolíticas desenvolvidas. Nessa análise, os autores consideraram algumas características e capacidades desejáveis que indicam um comportamento ativista, sob o ângulo do que chamaram de fatores de “Competência de Ativismo” e fatores de “Dever de Participar”.

Essas características foram transformadas em questões para compor o questionário inicial e final que aplicaram com os participantes:

1. Envolver-me em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.
2. Os meus colegas envolvem-se em ações/iniciativas com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.

3. Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.
4. Tenho poder para influenciar as decisões de outros cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.
5. Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.
6. Considero que tenho os meios necessários para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.
7. Conheço formas de influenciar as decisões dos cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia e o ambiente.
8. Considero que tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que beneficiem a comunidade onde vivo.
9. Considero que tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas globais/mundiais.
10. Tenho o dever de participar em atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais da comunidade em que vivo. (REIS; TINOCA, 2018, p. 223)

Sendo assim foram propostas subcategorias de análise para as Competências de Ativismo com base em diversos trabalhos desenvolvidos por Reis e colaboradores (AZINHAGA, 2017; REIS, 2016; REIS; TINOCA, 2018; MARQUES; REIS, 2015) para analisar a auto avaliação dos estudantes para a sua pré-disposição à ação sociopolítica antes e após o desenvolvimento da sequência didática.

As questões específicas para essa análise foram apresentadas nos questionários inicial e final respondidos pelos estudantes de todas as segundas séries do colégio.

As questões propostas tiveram a intenção de proporcionar e eles a identificação de suas próprias percepções acerca de sua capacidade para a ação. Marques e Reis (2015, p. 11-12), em um estudo semelhante, defenderam que estas questões permitem a identificação de predisposição ao ativismo em quatro domínios:

- (i) reconhecimento do envolvimento em iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais e ambientais [...]; (ii) reconhecimento da importância e do dever de participar e desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais e ambientais [...]; (iii) reconhecimento da posse de capacidades para o desenvolvimento de iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais e ambientais [...]; e (iv) conhecimento de meios/formas através dos quais se podem desenvolver iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais e ambientais [...].

A partir destas características foram selecionados e enumerados o que denominamos de indicadores de ASCE. Esses indicadores foram aprofundados e analisados neste estudo como capacidade e/ou interesse dos estudantes em

participar de ações sociais para a disseminação de conhecimentos científicos e conscientização política.

A definição e seleção dos seguintes indicadores se baseou nos trabalhos de Reis e colaboradores (AZINHAGA, 2017; REIS, 2016; REIS; TINOCA, 2018; MARQUES; REIS, 2015):

- I. capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais;
- II. identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum;
- III. demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas;
- IV. aptidão para se envolver em ações/iniciativas;
- V. interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas;
- VI. imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas;
- VII. organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações.

A análise de conteúdo das respostas tanto às questões subjetivas dos diferentes questionamentos e atividades desenvolvidos, bem como das suas expressões orais nos grupos focais, foi crucial para a classificação e análise das categorias e, finalmente identificar quais indicadores se destacaram no desenvolvimento da sequência didática. Em momento oportuno, as categorias de análise serão apresentadas e descritas.

4 CAMINHOS PARA A INVESTIGAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a constituição de dados da pesquisa, participaram estudantes de quatro segundas séries do Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo do município de Rio Azul – PR, incluindo três turmas do período da manhã e uma turma do período noturno.

A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2019, entre os dias 05 de agosto e 06 de novembro, sendo que a pesquisadora não era a professora das turmas. O fato de não estar exercendo a regência das turmas, possivelmente teve uma interferência positiva sobre a aprendizagem, uma vez que gostam de novidades e aulas que fujam à rotina. Isso não significa – registre-se – que a professora regente, que muito gentilmente permitiu a execução do projeto e da SD não procure inovar pedagogicamente. Mas o fato de outra pessoa desenvolver as aulas promove uma saída da rotina, tanto pela metodologia e abordagem, quanto pelo fato de se perceberem participantes de um estudo, algo inédito para os eles.

Ainda é preciso registrar que no período em que a pesquisa foi desenvolvida, a pesquisadora ocupava o cargo de direção do colégio. Isso possivelmente também interferiu – acredita-se que positivamente – na aprendizagem e engajamento.

O fluxograma da Figura 2 apresenta uma síntese das etapas do desenvolvimento do estudo, que serão mais bem descritas em seguida.

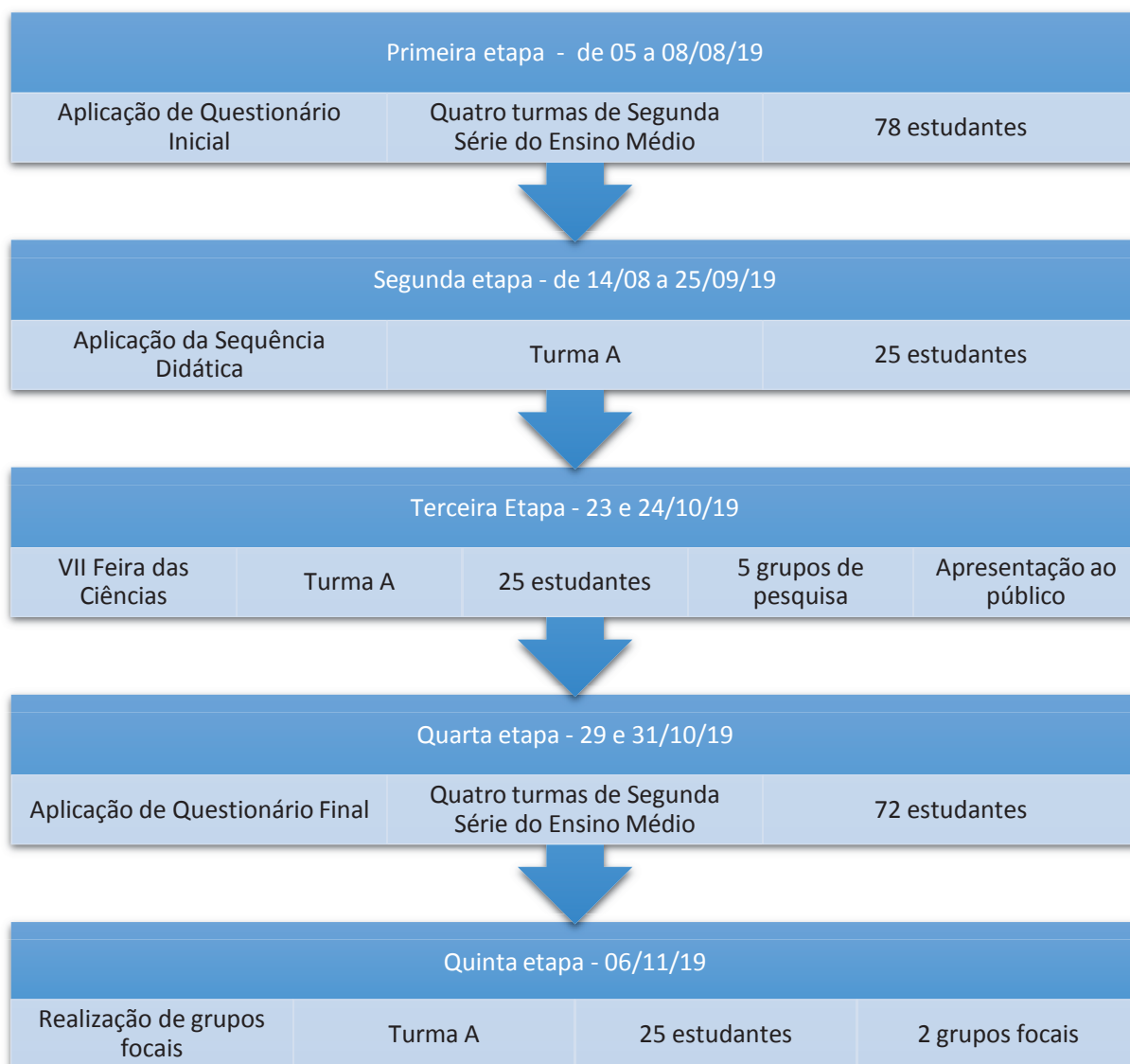
Inicialmente, setenta e oito estudantes de quatro turmas de segunda série do colégio responderam a um questionário inicial, contendo questões para identificação do seu perfil, suas ideias sobre a disciplina de química e a Ciência de um modo geral, bem como suas opiniões sobre agrotóxicos e predisposição a ações sociopolíticas.

Em seguida, na segunda etapa, foi desenvolvida a sequência de aulas previstas na SD na turma que será denominada Turma A, com vinte e cinco estudantes. Nesse período, um estudante foi transferido para outro colégio e um chegou transferido de outra escola, mantendo a quantidade de alunos.

Ao longo da aplicação da SD, conforme previsto nos planos de aulas, os estudantes foram orientados em grupos para realizarem pesquisas sobre diferentes direcionamentos e subtemas sobre os agrotóxicos, que foram apresentadas na aula número sete para os colegas de sala. Posteriormente, com auxílio da professora pesquisadora, os grupos de trabalho aprofundaram as pesquisas e prepararam

materiais e informações para disseminar conhecimentos para toda a comunidade escolar, tendo a feira de ciências como primeira oportunidade de ação sociopolítica.

FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO



FONTE: A Autora (2020)

A terceira etapa se constituiu na apresentação dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelos estudantes na VII Feira das Ciências, realizada no colégio entre os dias 23 e 24 de outubro de 2019.

Entre os dias 29 e 31 de outubro foi realizada a quarta etapa na qual setenta e dois estudantes das quatro turmas de segunda série responderam ao questionário final, com questões semelhantes às contidas no questionário inicial, a fim de analisar possíveis diferenças entre as opiniões anteriores e posteriores ao desenvolvimento da SD.

A quinta e última etapa do desenvolvimento da pesquisa foi realizada no dia 06 de novembro de 2019 com a Turma A por meio de conversas com os estudantes que ocorreram nos moldes de grupos focais, em que a turma foi separada em dois grandes grupos, para identificar seus pensamentos e impressões sobre a SD, as pesquisas realizadas por eles, o alcance de suas pesquisas na comunidade escolar, bem como o posicionamento deles diante da problemática estudada.

Salienta-se que não devem ser confundidos os grupos de pesquisa dos estudantes, com os grupos focais. Os grupos de pesquisa, foram constituídos de cinco integrantes cada um, para a realização de pesquisas prevista na SD sobre os agrotóxicos, com o objetivo de obter embasamento científico para a ação sociopolítica.

Essa ação, ou ativismo, ocorreu durante o desenvolvimento das atividades da sequência didática e teve seu auge na Feira das Ciências do colégio, sendo a primeira experiência de ativismo dos estudantes.

Os grupos focais, por sua vez, foram dois: Grupo Focal 1 (GF1) e Grupo Focal 2 (GF2), constituídos respectivamente por dez e quinze componentes da Turma A.

Esses grupos foram consultados com o objetivo de extrair informações e dados para constituírem os resultados do estudo da pesquisadora sobre como a sequência de aulas promoveu aprendizagens e impulsionou o ativismo, dando suporte aos resultados da pesquisa.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Considerando que o estudo pretende identificar indicadores de ativismo e, ao mesmo tempo, analisar o trabalho pedagógico desenvolvido, entende-se que esta pesquisa busca também propor alguma inovação ao processo educativo.

Por isso, a pesquisa pode ser considerada um estudo de intervenção pedagógica. Damiani (2012, p. 02) explica que as intervenções pedagógicas “apresentam potencial para, simultaneamente, propor novas práticas pedagógicas (ou aprimorar as já existentes), produzindo conhecimento teórico nelas baseado”.

Buscou-se para isso, referenciar a metodologia nas premissas da pesquisa do tipo intervenção. A autora defende ainda:

[...] denominam-se intervenções as interferências (mudanças, inovações), propositadamente realizadas, por professores/pesquisadores, em suas práticas pedagógicas. Tais interferências são planejadas e implementadas

com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços, melhorias, nessas práticas, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre os processos de ensino/aprendizagem neles envolvidos (DAMIANI, 2012, p. 02).

Espera-se, pois, que a metodologia adotada e o processo desenvolvido contribuam para que outros professores e pesquisadores em educação possam dar continuidade no aprimoramento que é sempre necessário em matéria do processo de ensino-aprendizagem.

A presente pesquisa fundamentou-se numa abordagem metodológica qualitativa, sobre o que Pádua (2016) e Richardson et al. (2007), argumentam que se fundamenta em análises qualitativas, baseia-se em conhecimentos teórico-empíricos e preocupa-se com o significado dos fenômenos e processos sociais, a fim de interpretar a realidade estudada.

Dalfovo, Lana e Silveira (2008) explicam que a metodologia qualitativa se baseia especialmente em dados qualitativos, sendo que aos números é dado um enfoque secundário na pesquisa. Neste estudo, porém, aspectos quantitativos também serão importantes para dar robustez aos dados e corroborar resultados.

Abordou-se o objeto de estudo – o ativismo – por meio de pesquisa de cunho exploratório e descritivo. Por isso, no que se refere aos procedimentos de pesquisa, o aprofundamento teórico acerca dos conceitos envolvidos foi buscado na pesquisa bibliográfica e documental (PÁDUA, 2016).

Foram consultados referenciais que permitiram o reconhecimento do tema em outros trabalhos, situar o contexto do universo de pesquisa e evidenciar a importância dos conceitos abordados na aplicação do plano de ensino de química, fundamentando a SD e a relevância de sua aplicação naquele contexto particular.

A pesquisa em documentos governamentais e de organizações afins sobre a realidade e as estatísticas sobre o uso e os problemas com os agrotóxicos (em âmbito geral e especificamente no município de Rio Azul – PR), foi necessária para melhor contextualizar o universo pesquisado e permitir o confronto de prós e contras desses insumos de produção agrícola.

Quanto às técnicas e instrumentos de observação, esta pesquisa se constituiu no tipo participante (PÁDUA, 2016), uma vez que fizemos parte das ações desenvolvidas e analisadas ao longo do estudo. Outra característica que enquadra o estudo nessa categoria é explicada por Brandão e Borges (2007), quando defendem

que na pesquisa participante a “investigação, a educação e a ação social convertem-se em momentos metodológicos de um único processo dirigido à *transformação social*” (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 55, grifo dos autores). Os autores argumentam que a pesquisa participante contribui para a dinâmica da ação social comunitária.

Minayo (2006) defende que a observação participante se constitui numa técnica adequada ao caráter qualitativo da pesquisa, na qual a pesquisadora se manteve presente e fez parte da situação educacional estudada, participando da dinâmica vital e do cenário, e modificando e sendo modificada por este.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DA PESQUISA

Definiu-se o universo da pesquisa como aquele composto por estudantes do Ensino Médio do Colégio Estadual Dr. Afonso Alves de Camargo de Rio Azul- PR, onde a SD foi desenvolvida em uma segunda série do Ensino Médio.

A SD tratou de CSC articuladas à temática do uso de agrotóxicos nas culturas de tabaco, soja e outras na zona rural, das quais o município depende economicamente.

Participaram estudantes de quatro turmas de segunda série daquele colégio e seus responsáveis assinaram Termo de Consentimento/Assentimento Livre e Esclarecido, respondendo aos questionários inicial e final.

No interstício temporal entre os questionários, a SD foi desenvolvida apenas na turma A, cujos estudantes responderam tanto dos questionários inicial e final, quanto a outros instrumentos de constituição de dados, que serão descritos posteriormente.

Por meio dos questionários inicial e final, foi possível obter parâmetros de comparação entre a turma A em que a sequência didática foi desenvolvida e os demais alunos das outras turmas de segunda série do Ensino Médio em relação ao desenvolvimento da propensão ao ativismo sociocientífico.

4.3 OS INSTRUMENTOS E AS TÉCNICAS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS DA PESQUISA

Conforme explica Minayo (2002), a pesquisa qualitativa nas ciências sociais se preocupa com os significados das informações obtidas, sendo que os dados qualitativos e quantitativos não se opõem, mas “se complementam, pois a realidade

abrangida por eles interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia” (MINAYO, 2002, p. 22).

Com o intuito de compreender as diversas facetas do universo e do objeto da pesquisa, dentre os instrumentos quantitativos utilizados para a constituição dos dados foram questionários inicial e final respondidos por estudantes das quatro turmas de segunda série, incluído a turma A que foi foco principal do estudo.

Estes questionários continham questões acerca do perfil e dos conhecimentos gerais dos estudantes sobre CSC relacionadas aos agrotóxicos, conceitos químicos, pensamento crítico e pré-disposição ao ASCE, aplicados a todos os estudantes das segundas séries do colégio que aceitaram participar do estudo.

Em se tratando dos dados qualitativos, estes mesmos instrumentos também continham questões abertas para que os estudantes descrevessem suas impressões livremente.

Na turma A, durante o desenvolvimento das aulas propostas na SD construída para este estudo, também foram aplicados questionários para identificação das habilidades de compreensão e interpretação de textos deste grupo de alunos.

Assim, buscou-se informações que englobam as CSC, seus conhecimentos diversos envolvidos no estudo e mencionados acima, além de possíveis modificações dos seus conceitos e posturas.

Também foram realizados encontros com grupos de alunos da turma A para entrevistas nos moldes de grupos focais, após o desenvolvimento da SD, para debater e registrar as impressões que tiveram do desenvolvimento das aulas, os conhecimentos mais relevantes que consideraram ter construído acerca dos conteúdos das Soluções Químicas e sobre suas próprias ações supostamente ativistas.

Gatti (2012) entende que os grupos focais favorecem a emergência de diferentes pontos de vista e aspectos emocionais relativos ao contexto discutido, o que permite a identificação de significados manifestos que outros instrumentos não permitem.

A autora ainda explica que coletivamente, conteúdos “cognitivos, emocionais, ideológicos, representacionais” (GATTI, 2012, p. 10) são expostos, permitindo a identificação de consensos e contrassensos, respostas mais completas, contextualizadas e justificadas, bem como o grau de influência das respostas

individuais sobre o grupo e avaliar o impacto do tema discutido e as ramificações que podem ser formadas.

A verificação da hipótese do desenvolvimento do ativismo entre os estudantes se deu pela observação participativa sistemática (PÁDUA, 2016) de seus comportamentos e produções, de acordo com o referencial teórico de Reis e colaboradores (RAMOS; REIS, 2017; REIS, 2014; REIS; MARQUES, 2016; REIS; TIHOCA, 2018; MARQUES; REIS, 2015).

A constituição de todos os dados se deu de forma sistemática e rigorosa, realizando e utilizando registros cotidianos dos acontecimentos observados em um diário de pesquisa com roteiros previamente definidos que favoreceram o registro padronizado das observações (PÁDUA, 2016).

Também foram utilizados documentos eventualmente desenvolvidos pela pesquisadora e pelos estudantes envolvidos, como textos, respostas a questões provocativas iniciais e desafios finais (constituintes, respectivamente, do primeiro e terceiro momentos pedagógicos de cada aula).

Outros documentos importantes foram os relatórios e anotações dos estudantes, materiais produzidos para a apresentação dos trabalhos em grupo, o registro em vídeo das aulas e apresentações e áudios de debates dos grupos focais.

Para as análises dos dados quantitativos foram utilizadas estratégias estatísticas para questões objetivas e as de escala de Likert que serão descritas ao longo da discussão dos resultados, e de análise de conteúdo (BARDIN, 1977) e de triangulação de dados e informações (CANO, 2012).

A interpretação do conteúdo dos dados procurou relacionar sentido e significado, articulando a escrita ao contexto da comunidade escolar de produção da mensagem (MINAYO, 2006).

Para melhor compreensão de como esses instrumentos foram formulados e utilizados, sua descrição em função dos objetivos da pesquisa se faz necessário. Para identificar o grau de pré-disposição ao ativismo antes e depois do desenvolvimento da SD, foram aplicados questionários prévios (APÊNDICE 1) e posteriores (APÊNDICE 2) a todos os estudantes das segundas séries do Ensino Médio.

As questões direcionadas a esse objetivo se constituíram em formato de escala Likert com quatro níveis invertidos de opiniões, não obstante, geralmente sejam usados três, cinco ou sete níveis.

Sobre esse aspecto, Dalmoro e Vieira (2013) explicam que o fator determinante é a importância do ponto neutro, cuja tendência se quis evitar para o objetivo em questão.

De acordo com Fialho, Dias e Rego (2015) esse tipo de escala permite descobrir diferentes níveis de opinião, podendo ser tratados por meio de estatística descritiva, o que facilita a análise e a descrição dos resultados de forma simples e objetiva, sem perder o tom qualitativo da pesquisa.

Ainda para identificar as competências de ativismo, foram analisados os trabalhos de pesquisa em grupos desenvolvidos pelos estudantes e apresentados em sala de aula para os colegas, bem como o processo de amadurecimento da pesquisa para ampliar o alcance das informações e conhecimentos por eles construídos a fim de disseminar o questionamento de situações sociocientíficas para além da comunidade escolar.

A análise das falas dos estudantes nos grupos focais também contribuiu para essa identificação de competências para além dos aspectos quantitativos, colaborando com a interpretação das circunstâncias dos trabalhos.

Para analisar a postura sociopolítica dos estudantes frente às CSC tratadas durante a sequência das aulas, os questionários inicial e final também apresentaram questões abertas sobre este viés da pesquisa, de modo a também efetuar uma comparação qualitativa entre os participantes da turma estudada e os das demais turmas.

Outro instrumento importante para esse fim foram as atividades de análise e interpretação de notícias jornalísticas sobre os agrotóxicos, com opiniões alternativas a serem escolhidas pelos estudantes conforme seu pensamento e perspectiva das CSC.

A relevância e o impacto da SD e do material pedagógico utilizado sobre o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Química trabalhado a partir da temática dos agrotóxicos, foi avaliada através da análise de conteúdo das questões abertas dos diferentes questionários e atividades desenvolvidas em sala de aula, como exercícios, desafios e relatórios de experimento.

Finalmente, a análise do alcance do ativismo dos estudantes na comunidade local e regional foi feita com base nos relatos durante o grupo focal, bem como nos dados que eles obtiveram durante suas pesquisas.

4.4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA DO ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS À LUZ DA CONTROVÉRSIA DOS AGROTÓXICOS

Enquanto parte do processo de constituição de dados, a Sequência Didática se constitui tanto na proposta pedagógica para o trabalho dos conteúdos dentro da perspectiva CTS delineada, como contexto de pesquisa e, por isso, precisa ser descrita.

Entre as alternativas que podem favorecer a abordagem CTS, as SD configuram uma estratégia didática para a execução de etapas importantes do processo ensino-aprendizagem: o planejamento, a aplicação e a avaliação.

De acordo com Zabala (1998), as SD permitem ao professor não apenas prever o encadeamento de conteúdos e intervenções didáticas, mas se constituem como instrumento de reflexão e análise da própria prática numa perspectiva processual que envolve as fases de planejamento, aplicação e avaliação do que se ensina e do que se aprende.

O autor define sequência didática como “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores, como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Identifica-se nessa conceituação a preocupação com os objetivos educacionais, o que denota a necessidade e a importância de se considerar o quê e para quê ensinar, visando a uma educação para a cidadania. Esse aspecto faz com que as proposições de Zabala caminhem paralelamente à proposta de ativismo de estudantes.

O processo cognitivo é preocupação fundamental quando se pensa uma proposta pedagógica que considere os conteúdos e seus significados, que extrapole a memorização vazia e permita a integração de diferentes conhecimentos, defendidos por Zabala (1998, p. 318) como factuais, conceituais e de princípios, procedimentais e atitudinais, que devem responder às questões “o que se deve saber?”, “o que se deve saber fazer?” e “como se deve ser?”.

Nessa concepção, o conteúdo não se restringe ao que tradicionalmente se faz referência aos conhecimentos disciplinares, mas responde à questão fundamental “o que aprender?” e se constitui no conjunto de conhecimentos denominados pelo autor

como “ocultos”, que irão permitir “o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal, e de inserção social” (ZABALA, 1998, p. 30).

O planejamento de uma SD requer do professor um planejamento prévio de visão ampla sobre os objetivos que pretende atingir, mas ao mesmo tempo permite que se aprofunde em determinados temas ou itens específicos ao longo do processo. Isso porque sob a perspectiva construtivista, “o papel ativo e protagonista do aluno não se contrapõe à necessidade de um papel igualmente ativo por parte do educador” (ZABALA, 1998, p. 38).

Além disso, enquanto processo, a SD permite a flexibilidade do planejamento pedagógico, uma vez que a dinâmica do processo ensino-aprendizagem é favorecida e respeitada. No entanto, há que se tomar cuidado para que essa flexibilização do planejamento não o faça desviar dos objetivos propostos.

Por meio de uma SD, o professor tem a possibilidade de “planejar etapas do trabalho com os alunos e ao mesmo tempo, explorar diversos conteúdos procedimentais como: textos, tabelas, gráficos, práticas de laboratórios simples e adequadas...” (LIMA, 2018, p. 155).

Enquanto mediador da aprendizagem, o professor precisa considerar a necessidade de desenvolver em seus alunos habilidades para a reflexão crítica acerca do que aprendem, ao mesmo tempo em que ele próprio analisa e reflete sobre sua prática.

Nessa perspectiva de intervenção pedagógica reflexiva, as SD oferecem subsídios adequados, ao mesmo tempo em que valoriza os diversos conhecimentos necessários à formação do estudante como cidadão, sem negligenciar os conteúdos científicos disciplinares.

Sendo assim, é importante compreender o significado de cada tipologia de conhecimento proposta por Zabala. Os conteúdos factuais se referem a “fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares” (ZABALA, 1998, p. 41).

Segundo o autor, esses conteúdos são basicamente descritivos sobre um objeto de estudo, como idade, características, códigos, axiomas, entre outros, que para serem aprendidos precisam estar associados a outros conteúdos que lhes permitam ser interpretados.

Os conteúdos factuais são, para o autor, indispensáveis à compreensão da maioria de informações e problemas presentes no cotidiano pessoal, profissional e –

por que não? – escolar. Dependem basicamente de memorização por meio de atividades de organizações significativas e associações que têm sido negligenciadas e menosprezadas sob a justificativa de pertencerem à pedagogia tradicional (ZABALA; ARNAU, 2010).

Por isso, o planejamento de uma SD preconiza o planejamento de atividades que incluam conteúdos factuais de modo integrado aos demais conteúdos para que se tornem significativos e sejam compreendidos pela sua importância enquanto elementos de aprendizagem.

Em relação à disciplina de Química, podemos considerar como conteúdos factuais, por exemplo, as informações sobre um determinado elemento químico em particular, a simbologia própria da química para representar os elementos, as substâncias, as reações químicas, valência dos íons, os fatos históricos relacionados a descobertas da Química, as diferentes propriedades dos elementos e das substâncias, entre outras.

Os conteúdos conceituais e os princípios são definidos por Zabala (1998, p. 42) da seguinte forma:

Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação, em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação.

Dentre os exemplos de conteúdos conceituais, ou conceitos, e de princípios, podem-se citar, no caso da Química, as leis de Lavoisier e Proust, o princípio e Avogadro, o conceito de átomo, elemento químico, molécula, substância simples e composta, misturas, soluções, densidade, entre outras. São conteúdos que dependem da correlação de diferentes conteúdos factuais, utilizando de simbologia própria para compreender, representar e explicar.

São conteúdos que se aprendem quando se compreendem seus significados, mas que nunca são completamente aprendidos por sempre estarem sendo ampliados e aprofundados a cada momento em que são requeridos para compor a aprendizagem de outros conceitos e princípios.

Por isso, Zabala (1998, p. 43) afirma que essa aprendizagem nunca pode ser considerada acabada e necessita de “atividades complexas que provocam um verdadeiro processo de *elaboração e construção* pessoal”, que promovam “forte

atividade mental que favoreçam estas relações” entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, “que outorguem significado e funcionalidade” ao que se aprende e “suponham desafio”.

Em relação aos conteúdos procedimentais, o autor ainda defende que estes incluem “as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos – é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo” (ZABALA, 1998, p. 43).

Em suma, os conteúdos procedimentais se constituem em ações necessárias ao alcance de um objetivo, para chegar a um resultado, para alcançar a aprendizagem. São exemplos de conteúdos procedimentais, ler, escrever, calcular, classificar, desenhar, representar, inferir.

A aprendizagem dessas ações, ou conteúdos procedimentais, tem características específicas em função de três parâmetros propostos por Zabala (1998): *motos/cognitivo* - ações de componentes motores ou cognitivos, *poucas ações/muitas ações* - número de ações necessárias, e *continuum algorítmico/heurístico* - grau de determinação da sequência de ações.

Sobre a intrínseca relação entre conteúdos conceituais e procedimentais, Zabala e Arnau (2010, p. 48) explicam que:

Para que sejam dominados, é imprescindível seguir um processo que sempre inicia por uma descrição ou uma visualização do modelo a ser seguido, para passar, imediatamente, à realização sistemática de exercícios sequenciados de forma progressiva do mais simples ao mais complexo. (...) o conteúdo procedimental é aprendido quando os alunos lhe atribuem sentido e significado, e isso é possível somente quando as atividades são conduzidas sobre conteúdos reais, o que significa, inevitavelmente, sua utilização sobre os objetos de conhecimento. Sem conteúdos conceituais sobre os quais aplicar procedimentos é impossível que eles sejam aprendidos de modo significativo, entendendo por isso a capacidade de serem utilizados em qualquer situação.

A aprendizagem dos conteúdos procedimentais depende, segundo Zabala (1998) da realização das ações, da exercitação múltipla, da reflexão sobre a ação e da aplicação em diferentes contextos.

Finalmente, os conteúdos atitudinais são identificados como valores, atitudes e normas que se constituem para além de conteúdos restritos aos conhecimentos disciplinares. Estão relacionados ao comportamento desenvolvido nos estudantes fundamentados nas aprendizagens dos demais conteúdos.

É nos conteúdos atitudinais que se consolidam as aprendizagens para a cidadania, mas que só ocorre tendo por base os conhecimentos factuais, conceituais e procedimentais que irão permitir o traçado do perfil comportamental de cidadão, no sentido mais amplo do termo.

Zabala (1998, p. 46) entende por valores “os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido”, como, por exemplo, o respeito, a responsabilidade, a solidariedade. As atitudes são para o autor “a forma como cada pessoa realiza sua conduta de acordo com valores determinados” e estão relacionadas à tendência de comportamento das pessoas, ou seja, à predisposição de agir desta ou daquela maneira, e que são estáveis em função daquilo que a pessoa aprende.

Inferre-se que o conjunto de atitudes está relacionado à personalidade de cada um, mas que pode ser aprendido e aperfeiçoado à medida que outras aprendizagens se consolidam.

As normas, por sua vez, se constituem nos “padrões ou regras que devemos seguir em determinadas situações (...) constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados” (ZABALA, 1998, p. 46-47).

Como as normas podem ser aprendidas em diferentes graus – aceitação, conformidade e interiorização (ZABALA, 1998), o processo ensino-aprendizagem tem o poder de interferir positiva ou negativamente na construção das identidades, tendo aí o ponto fundamental de responsabilidade que precisa ser observado para a elaboração das SD. Pois conforme afirma Zabala (1998, p. 47): “os processos vinculados à compreensão e elaboração dos conceitos associados ao valor, somados à reflexão e tomada de posição que comporta, envolvem um processo marcado pela necessidade de elaborações complexas de caráter pessoal”.

No contexto dessa investigação, os agrotóxicos se constituem o tema social. Já os conteúdos específicos e conceitos relacionados às Soluções Químicas se consolidam como conceitos científicos disciplinares, especialmente os de concentração, solubilidade e diluição de soluções.

Esses conceitos cotidianos e subjetivamente estão relacionados à problemática dos agrotóxicos na realidade dos estudantes e que podem promover a compreensão da temática enquanto CSC e como conhecimento químico específico.

Assim, a SD desenvolvida foi construída sobre os alicerces da proposta de Zabala, com o objetivo de ensinar Soluções Químicas para a compreensão do

universo dos agrotóxicos enquanto CSC, a fim de que desenvolvesse conhecimentos factuais, procedimentais, conceituais e atitudinais diante de sua realidade.

A maioria das aulas foi desenvolvida em três etapas, sendo iniciadas com uma problematização, por meio de questões provocativas, sempre tendo a temática dos agrotóxicos como CSC.

Em seguida, a organização dos conhecimentos foi desenvolvida com recursos e metodologias que integram o estudante na construção de conhecimentos procedimentais e conceituais sobre o conteúdo químico de Soluções.

Finalmente, a terceira etapa consistia na aplicação dos conhecimentos desenvolvidos por meio de atividades dirigidas, elaboradas com questões desafiadoras para que eles pudessem utilizar os conceitos químicos na resolução das tarefas, a fim de promover a concretização de conhecimentos procedimentais e conceituais, desenvolver o pensamento crítico e de atitudes (conhecimentos atitudinais).

A proposição de pesquisas em grupo como atividade de aplicação do conhecimento foi importante, e resultou no desfecho da sequência didática com trabalhos de ação sociopolítica, que serão descritos em momento oportuno.

4.4.1 O Desenvolvimento da Sequência Didática

A SD sobre o conteúdo de Soluções Químicas foi desenvolvida com a turma A das segundas séries do período matutino do Colégio, na qual estiveram matriculados vinte e cinco alunos durante o período de estudo. Originalmente, a proposta foi preparada para uma sequência de oito aulas, sendo uma delas com duração de 100 minutos e as demais de 50 minutos.

Cada aula foi organizada em três etapas: ETAPA 1 com questões provocativas a fim de chamar a atenção dos estudantes para problemas sociopolíticos e socioambientais relacionados aos conteúdos abordados; ETAPA 2 para a apresentação e aproximação do conhecimento por meio de explanação, demonstrações, debates, leituras e outras estratégias de modo a oferecer conteúdos factuais, conceituais e procedimentais; e ETAPA 3 para exercício e construção do conhecimento por meio de atividades e da retomada da questão provocativa, a fim de desenvolver habilidades procedimentais e atitudinais e ampliação para outros campos

do conhecimento. A avaliação dos estudantes, das aulas e de todo o processo ficou a cargo da análise das atividades desenvolvidas aula a aula.

A Aula 1

A primeira aula, visou introduzir a temática dos agrotóxicos por meio de leitura, debate e análise de uma notícia jornalística, denominada Notícia 1, que trata da polêmica liberação de novos agrotóxicos pelo Ministério do Meio Ambiente no início de 2019 e apresenta alguns episódios de problemas causados pelo uso dessas substâncias (ANEXO 1).

A ênfase desta primeira aula foi a promover a aproximação dos estudantes com o tema dos agrotóxicos enquanto controvérsia sociocientífica fim de despertar sua criticidade e analisar aspectos de sua postura sociopolítica frente à problemática, utilizando-se de leitura e discussões de uma notícia sobre ciência e agrotóxicos.

A aula teve duração de 50 minutos com o conteúdo conceitual específico Ciência e Agrotóxicos. Foi utilizado um método expositivo misto com leitura e interpretação de texto, debates e resolução de questionário, em três etapas bem definidas:

ETAPA 1 – Questão provocativa: “Você já leu alguma notícia que trazia em seu conteúdo alguma informação sobre química ou sobre agrotóxicos?”.

ETAPA 2 – leitura e debate sobre a Notícia 1.

ETAPA 3 – análise de artigo jornalístico sobre agrotóxicos, com um questionário sobre o artigo/notícia (APÊNDICE 3).

A Aula 2

Esta aula objetivou aprofundar a temática dos agrotóxicos, ampliando o conhecimento sobre tipos, usos e classificação desses produtos, favorecendo uma maior aproximação dos estudantes com a geografia e o cenário do tema no município de Rio Azul, a fim de fornecer informações relevantes e localizadas, bem como promover o levantamento de CSC que exijam deles a busca por respostas pautadas na ciência e em pesquisa científica.

O conteúdo conceitual específico Química e Geografia dos Agrotóxicos foi trabalhado durante 50 minutos com apresentação de slides e explanação sobre conceitos e apontamentos relacionados ao universo dos agrotóxicos em geral e no

município de Rio Azul em particular, com debates, esquematização de ideias e propostas de pesquisas.

As três etapas foram caracterizadas pelas seguintes atividades:

ETAPA 1 – Questão provocativa: “Se você aprendesse mais sobre agrotóxicos, sobre a química e sobre a ciência, como você poderia contribuir com a sociedade utilizando esses conhecimentos?”.

ETAPA 2 – Apresentação de slides com explanação e debates sobre conceitos envolvidos na temática, histórico, classificação toxicológica, aplicações, efeitos, dados estatísticos e outros, enfatizando conceitos químicos, como concentração de soluções presentes nas informações e no resumo fornecido.

ETAPA 3 – Organização de grupos formados por cinco estudantes cada um, com a proposição/negociação de subtemas de pesquisas a serem realizadas durante duas semanas sob orientação da professora pesquisadora.

A turma A foi convidada a realizar pesquisa de campo e documental sobre a temática dos agrotóxicos, com organização de cinco grupos de pesquisa e proposição de divisão dos subtemas da seguinte forma:

- GRUPO 1 – questionário com produtores locais: usos, produção agrícola, forma de preparo, uso de EPI, intoxicações, sintomas, etc;
- GRUPO 2 – pesquisa com autoridades de saúde, documentos públicos: dados/notificações sobre intoxicação no município, consumo no município, registros sobre contaminação de solo e mananciais, informações sobre câncer;
- GRUPO 3 – pesquisa com a população em geral/famílias: hábitos de consumo de hortaliças, frutas, grãos, carne, etc,; o que sabem sobre agrotóxicos, opinião, se sabem quais agrotóxicos estão presentes e em quais produtos, pesquisa de informações em rótulos de alimentos, etc.
- GRUPO 4 – pesquisa de conteúdo: composição dos principais agrotóxicos que conhecem e/ou utilizados na região, usos, classificação, ação, efeitos no ser humano e ambiente, fórmulas químicas, etc.

- GRUPO 5 – pesquisa documental/bibliográfica: histórico, mapas de uso no Brasil/Paraná/Rio Azul; legislação brasileira; de uso autorizado no Brasil/proibidos em outros países; de uso proibido no Brasil; etc.

Como se percebe, os grupos de estudo 1 e 3 ficaram incumbidos de pesquisas de campo diretamente com a população em geral e famílias de agricultores, enquanto os grupos 2, 4 e 5 tiveram seus trabalhos mais inclinados à pesquisa bibliográfica, documental e como autoridades de saúde.

A Aula 3

Nesta aula buscou-se apresentar e inter-relacionar conceitos químicos relacionados ao conteúdo Soluções, bem como realizar a integração com a temática dos agrotóxicos.

O conteúdo específico Soluções Químicas – Conceitos e Concentração, é fundamental para a compreensão de diversos outros da disciplina de Química, especialmente da Físico-Química. Em especial o desenvolvimento desse conteúdo específico sob a luz de uma temática socioambiental foi importante para a aprendizagem significativa de conceitos, linguagens e simbologias próprias da Química (conteúdos conceituais e procedimentais).

Objetivou também à compreensão da influência e da presença de substâncias tóxicas no cotidiano das pessoas e da sociedade como um todo, especialmente quando atrelado à pesquisa de campo proposta na aula anterior (conteúdos atitudinais).

Aula proposta inicialmente para 50 minutos, teve duração de 100 minutos entre a apresentação de slides e explanação sobre conceitos e linguagens simbólicas características no trato do conteúdo.

As três etapas realizadas foram:

ETAPA 1 – Questão Provocativa: utilização de uma figura e um texto sobre limites de concentração de agrotóxicos na água, contendo elementos de linguagem da Química (APÊNDICE 5) e a questão: “Considerando as porcentagens de agrotóxicos encontradas nas águas que abastecem as cidades brasileiras mostradas nas figuras, quanto dessas águas podem ser consideradas “seguras” do ponto de vista de contaminação por agrotóxicos?”

O que as expressões “0,5 $\mu\text{g. L}^{-1}$ ” e “1.353 $\mu\text{g. L}^{-1}$ ” presentes no texto significam?”.

ETAPA 2 – Apresentação de slides com explanação, debates sobre os conceitos envolvidos e demonstração/construção de raciocínios no quadro de giz.

ETAPA 3 – Resolução de exercícios sobre o conteúdo químico contendo informações e situações envolvendo a temática dos agrotóxicos.

Aula 4

A quarta aula se constitui na continuidade da aula número 3 para apresentar e inter-relacionar conceitos químicos das Soluções e com a temática dos agrotóxicos. O conteúdo conceitual específico foi o de Solubilidade e diluição das soluções, também necessário para a compreensão de outros conteúdos diversos da Química.

Nesta aula foram apresentados slides e feita a explanação sobre conceitos.

ETAPA 1 – Questão Provocativa: A questão provocativa apresentada foi relacionada ao processo da tríplice lavagem das embalagens de agrotóxicos, se constituindo em um desafio para os estudantes opinarem sobre a possibilidade de ainda haver resíduo numa embalagem, considerando dados hipotéticos (ver APÊNDICE 6).

ETAPA 2 – O conteúdo foi apresentado com o auxílio de slides previamente preparados e debates sobre os conceitos envolvidos, além da demonstração e construção de raciocínios no quadro de giz.

ETAPA 3 – Resolução de exercícios e resolução do desafio inicial da questão provocativa.

A Aula 5

Esta quinta aula talvez tenha sido a mais importante da unidade didática para efetuar a aliança entre teoria e prática, bem como despertar o interesse por procedimentos e técnicas de laboratório características do estudo da química e da construção da ciência Química, além de possibilitar que eles visualizassem fenômenos e relacionassem outros conteúdos químicos, aplicando conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Assim como nas aulas anteriores, esta aula com experimento em laboratório, procurou apresentar e inter-relacionar conceitos químicos relacionados ao conteúdo Soluções e a temática dos agrotóxicos.

Os conteúdos imersos nos procedimentos de laboratório, bem como a necessária atenção e anotação dos fenômenos observados são necessários para a compreensão de conteúdos diversos da Química.

A aula teve duração de 100 minutos, em dois horários geminados de 50 minutos, pois não foi possível desenvolver todas as etapas previstas no roteiro de experimentos em apenas 50 minutos como previsto na Sequência Didática.

O conteúdo específico abordado foi o de Soluções Químicas – Preparo e Titulação de Soluções, com os objetivos principais de desenvolver a capacidade de observação, análise e compreensão de sistemas e técnicas de controle, e a habilidade para expor de forma clara, objetiva e precisa, o trabalho realizado nas experiências por meio da elaboração de relatórios.

A aula foi desenvolvida da seguinte forma:

ETAPA 1 – Questão Provocativa: foram dadas informações sobre uma situação hipotética para que os estudantes refletissem e propusessem uma forma de determinar a quantidade ou a concentração de um agrotóxico em uma amostra qualquer.

ETAPA 2 – Desenvolvimento da prática experimental de laboratório, de titulação ácido-base de soluções, para identificação do teor de ácido acético presente no vinagre culinário comum.

ETAPA 3 – Elaboração de relatórios em grupos, com base no experimento desenvolvido, apresentando os resultados que observaram, efetuando os cálculos necessários e suas impressões e conclusões sobre a atividade.

A Aula 6

Na sexta aula, que durou 50 minutos, foi realizada a leitura e interpretação de rótulos e/ou bulas de agrotóxicos e resolução de exercícios desafiadores sobre a presença de resíduos de agrotóxicos na água.

O desenvolvimento do conteúdo específico Soluções Químicas – Análise de Rótulos/Bulas de agrotóxicos teve por objetivo identificar informações relevantes ao estudo das soluções presentes em rótulos de agrotóxicos e desenvolver o raciocínio matemático necessário à compreensão de conceitos e linguagem envolvidos no

estudo das soluções, mais uma vez promovendo a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

As três etapas foram:

ETAPA 1 – Questão provocativa: “Cite dois ou mais agrotóxicos que você conhece, ou já presenciou sua utilização ou preparo, ou já ouviu falar sobre. Você poderia descrever sobre as substâncias de que eles são feitos e como agem sobre o alvo?”.

ETAPA 2 – Apresentação de slides com explanação e debates sobre os conceitos envolvidos com leitura e identificação de informações de composição e concentrações em rótulos e bulas de agrotóxicos diversos.

ETAPA 3 – Resolução de um desafio para relacionar diversos conceitos estudados a uma situação hipotética de contaminação de lençol freático por agrotóxico e consequências à saúde de uma determinada família.

A Aula 7

Nesta aula, os estudantes foram os protagonistas, pois apresentaram aos colegas de sala os resultados das pesquisas propostas na aula 2.

Para isso foi necessário que eles aprofundassem a temática dos agrotóxicos, com busca por respostas pautadas na ciência e em pesquisa científica, sendo auxiliados pela professora pesquisadora em encontros extra para orientação e organização dos trabalhos.

O conteúdo específico esteve relacionado à Química e Geografia dos Agrotóxicos. Para as apresentações foram necessárias duas aulas geminadas de 50 minutos.

A aula 7 foi a primeira etapa de concretização do desenvolvimento do ativismo, quando os estudantes puderam aprofundar e ampliar informações e conhecimentos a respeito da situação do município de Rio Azul no universo do uso de agrotóxicos.

Posteriormente, foi proposta a ampliação da apresentação dos trabalhos e do debate sobre a temática para a escola e a comunidade na VII Feira das Ciências do colégio.

A Aula 8

A última aula, que durou 50 minutos, visou finalizar a aplicação da Sequência Didática retomando a primeira etapa de leitura, interpretação e debate, para maior aproximação com o tema e despertar a criticidade dos mesmos.

Foi realizada leitura e discussões sobre a notícia jornalística denominada Notícia 2, que trata da emergência das discussões em torno do Projeto de Lei 6.299, de 2002, que altera a legislação sobre os agrotóxicos no Brasil, tendo diversos órgãos e atores apresentando pareceres defendendo ou condenando sua aprovação pelo Congresso Nacional (ANEXO 2). Essas estratégias visaram proporcionar a reflexão e tomada de posição frente ao assunto.

Como na aula 1, foi utilizado um método expositivo misto com leitura e interpretação do texto, debates e resolução de questionário, conforme cada etapa:

ETAPA 1 – Nesta etapa inicial da aula lançou-se a seguinte questão: “Depois de ter participado destas aulas sobre o estudo das soluções, quando lê alguma notícia que traga em seu conteúdo uma questão polêmica como as relacionadas aos agrotóxicos, que aspectos você acha que precisam ser levados em conta para entender relações mais amplas relacionadas ao texto?”.

ETAPA 2 – Foram realizadas leitura e debate sobre a notícia 2.

ETAPA 3 – Leitura e análise de artigo jornalístico sobre agrotóxicos, com a aplicação de um questionário sobre o artigo/notícia 2 (APÊNDICE 4).

Todas as atividades desenvolvidas ao longo das aulas serviram de suporte e fonte de dados para analisar o impacto da SD sobre a aprendizagem dos conteúdos, bem como para identificar o grau de ativismo dos estudantes.

Os resultados do estudo são apresentados e analisados de forma separada em relação às categorias de análise, interpondo dados de questões objetivas e trechos de respostas a questões abertas. Também serão apresentadas e analisadas algumas falas durante a realização dos grupos focais a fim de corroborar, contrapor ou justificar alguns dados obtidos com os questionários e atividades de sala de aula.

4.4.2 A Feira das Ciências

A Feira das Ciências ocorreu no colégio nos dias 29 e 30 de outubro de 2019. Foi a sétima edição do evento que conta sempre com a participação dos estudantes

do colégio sob orientação dos professores e se constitui no evento mais importante do ano promovido pelo estabelecimento.

Os trabalhos apresentados são resultado de pesquisas dos estudantes com seus professores em todas as disciplinas. Os projetos são inscritos com certa antecedência para que as equipes diretiva e pedagógica organizem os espaços e tempos, bem como os professores orientadores possam auxiliar os grupos nas pesquisas e construção dos materiais para apresentação.

A Feira é visitada por praticamente todas as escolas do município de Rio Azul – PR, tanto as da rede estadual de ensino, quanto as municipais que são responsáveis pelos anos iniciais do Ensino Fundamental, período em que o despertar do interesse pela ciência é tão importante.

Alunos de escolas dos municípios vizinhos também visitaram a Feira de 2019, o que mostra a ampliação da divulgação e a melhora contínua da qualidade dos trabalhos apresentados.

A segunda série A apresentou os trabalhos realizados em grupo durante o período da aplicação da SD, aprimorando os materiais e complementando as pesquisas para apresentar à comunidade escolar.

Na próxima seção serão apresentadas a metodologia da pesquisa e as categorias de análise consideradas mais adequadas para elucidar os dados e discutir os resultados da pesquisa realizada ao longo do desenvolvimento desta sequência didática.

4.5 SOBRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Dada a variedade de instrumentos para constituição dos dados da pesquisa, sua análise foi realizada segundo a definição de algumas categorias, de acordo com os objetivos propostos para o estudo.

Tanto os questionários inicial e final utilizados para a constituição dos dados, as atividades de análise e interpretação de notícias, outras desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática e, finalmente, as falas registradas durante as conversas nos grupos focais, foram analisados e serão descritos de acordo com as categorias mostradas no Quadro 3, e descritas em seus detalhes na sequência.

QUADRO 3 - CATEGORIAS DE ANÁLISE DA PESQUISA

N.º	Grupo	Sigla	Subgrupos
1	Habilidades cognitivas e corpo de conhecimento dos estudantes e das relações CTS sobre a temática dos agrotóxicos	HCLI	Habilidades Cognitivas de Leitura e Interpretação
		HCTA	Habilidades Cognitivas em relação à Temática dos Agrotóxicos e suas Relações CTS
2	Posturas sociopolíticas e competências de ativismos dos estudantes	PS	Posturas Sociopolíticas
		CA	Competências de Ativismo

FONTE: A autora (2020)

A escolha das categorias de análise se deu em função do referencial teórico que embasou todo o estudo e para adequação das análises aos objetivos propostos. Sendo assim, optou-se por estabelecer três grupos de categorias principais, um relacionado aos processos de aprendizagem ocorridos durante as aulas e o outro, às posturas sociopolíticas e competências de ativismo identificadas.

4.5.1 Categorias do Grupo 1: Habilidades Cognitivas e corpo de conhecimento dos estudantes e das relações CTS sobre a Temática dos Agrotóxicos

Foram propostas duas categorias de análise para este grupo. A primeira, denominada de Habilidades Cognitivas de Leitura e Interpretação, e a segunda Habilidades Cognitivas em relação à Temática dos Agrotóxicos e suas Relações CTS.

Nessas categorias foram enquadradas respostas dos estudantes da segunda série A nas atividades de interpretação das notícias 1 e 2 (ver Apêndices 3 e 4, respectivamente) utilizadas na primeira e na oitava aula da SD.

As notícias abordaram a temática dos agrotóxicos sob perspectivas de diferentes setores da sociedade, desde estudiosos do assunto, políticos, produtores rurais e a indústria dos agrotóxicos, apresentando posicionamentos polêmicos em relação à legislação, a estudos e outras situações.

Os textos jornalísticos utilizados tiveram como função, além de informar e apresentar diferentes argumentos sobre a problemática dos agrotóxicos, a de servir como instrumento para constituir dados acerca das habilidades cognitivas de leitura e interpretação (borges; pereira, 2018).

4.5.1.1 Categoria de Análise das Habilidades Cognitivas de Leitura e Interpretação (HCLI)

Esta categoria se refere à classificação das respostas de verdadeiro (V) ou falso (F) dos estudantes da turma à primeira questão constante nas atividades de leitura e interpretação de textos jornalísticos, relativas à compreensão leitora.

Com base no que foi exposto na fundamentação teórica, definiram-se as seguintes subcategorias de análise:

NÍVEL 1: Atende à interpretação dos textos insatisfatoriamente

NÍVEL 2: Atende à interpretação dos textos parcialmente

NÍVEL 3: Atende à interpretação dos textos satisfatoriamente

NÍVEL 4: Atende à interpretação dos textos otimamente

A classificação dos estudantes e da turma nessas categorias se deu por meio de pontuações proporcionais ao número de afirmativas corretamente identificadas como verdadeiras ou falsas, sendo:

NÍVEL 1: correspondente de 0 a 3 acertos;

NÍVEL 2: de 4 a 6 acertos;

NÍVEL 3: de 7 a 8 acertos e

NÍVEL 4: de 9 a 10 acertos.

Justifica-se também que essa pontuação não está relacionada aos níveis de proficiência avaliados pelo INEP que são definidos conforme critérios mais rigorosos do que os necessários neste estudo.

4.5.1.2 Categoria de Análise de Habilidades Cognitivas em relação à Temática dos Agrotóxicos e suas Relações CTS (HCTA)

De modo semelhante às categorias definidas para as habilidades de leitura e interpretação, definiram-se as seguintes subcategorias de análise para as habilidades cognitivas de compreensão da temática dos agrotóxicos e suas relações CTS, considerando os conhecimentos prévios e posteriores.

A análise foi feita sobre as respostas abertas às questões de números 2 a 5 dos questionários inicial e final, e da escolha entre concordo (C) ou discordo (D) assinaladas pelos estudantes na questão de número 6 dos mesmos questionários. Estas questões foram pensadas acerca de algumas das possíveis relações CTS envolvidas na temática dos agrotóxicos.

As subcategorias de análise foram definidas como:

NÍVEL 1: Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS insatisfatoriamente

NÍVEL 2: Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS parcialmente

NÍVEL 3: Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS satisfatoriamente

NÍVEL 4: Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS otimamente

A classificação dos estudantes e da turma nessas categorias se deu por meio de pontuações proporcionais ao número de assertivas adequadas em relação a afirmativas sobre os agrotóxicos e respostas adequadas a questões abertas dos questionários e atividades da sequência didática, com o mesmo critério apresentado para as categorias de habilidades de leitura e interpretação.

A pontuação foi atribuída pela média obtida em função de respostas adequadas/inadequadas nas questões de concordância/discordância sobre agrotóxicos nos questionários inicial e final.

Em relação às questões abertas, a partir das expectativas e objetivos de aprendizagem previstas pela BNCC, SAEB e DCE apresentados anteriormente, para cada instrumento/questão serão apresentadas as justificativas e os critérios de avaliação utilizados, durante a descrição dos resultados, em especial numa seção destinada a analisar aspectos de aprendizagem de conteúdos da Química.

4.5.2 Categorias do Grupo 2: Posturas Sociopolíticas e Competências de Ativismo dos estudantes

Considera-se que a identificação das posturas sociopolíticas dos estudantes e de suas competências de ativismo é fundamental para elencar e descrever indicadores de ativismo evidenciados durante e após o desenvolvimento da sequência didática sobre Soluções Químicas, tendo a temática dos agrotóxicos como CSC problematizadora.

Para esse intento, esse grupo foi dividido em duas categorias: Posturas Sociopolíticas (PS) e Competências de Ativismo (CA). A intenção dessa separação é de fazer uma análise mais criteriosa dos dados, fazendo a descrição mais detalhada possível e depois integrar as análises para melhor compreensão dos resultados e elencar indicadores de ativismo relevantes identificados que constituem o cerne e o objetivo principal da pesquisa.

Neste segundo grupo de categorias, os mesmos textos jornalísticos (Notícia 1 e Notícia 2) foram utilizados como propósito de aumentar o aporte de informações dos estudantes sobre a temática dos agrotóxicos. Assim, enquanto objetivo de leitura, o aumento do aporte de informações também visou identificar o posicionamento sociopolítico dos estudantes, reforçado pelas suas interpretações pessoais e reorganização cognitiva a partir dos textos (BORGES; PEREIRA, 20108).

4.5.2.1 Categorias de Análise das Posturas Sociopolíticas (PS)

Retomando as posturas sociopolíticas descritas anteriormente, serão feitas suas relações como possíveis opiniões dos estudantes sobre a CSC dos agrotóxicos discutidas por meio das leituras das notícias 1 e 2.

Na sequência são apresentadas as possíveis opiniões e suas respectivas posturas sociopolíticas analisadas por meio das atividades de análise das notícias.

As posturas sociopolíticas que se constituem em categorias das Posturas Sociopolíticas analisadas são:

PS-A – Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas;

PS-B – Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT;

PS-C – Crença no determinismo tecnológico;

PS-D – Passividade/ alienação frente ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao determinismo político-econômico;

PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica;

PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS.

As opiniões relacionadas a essas categorias foram classificadas de acordo com a atividade de análise de notícia jornalística 1: “Licenciamento recorde de novos agrotóxicos”, (ANEXO 1). As atividades encontram-se no APÊNDICE 3.

As opiniões relacionadas a essas categorias foram desenvolvidas em função da fundamentação teórica sobre posturas sociopolíticas e propostas aos estudantes na atividade, para que eles se identificassem com uma delas – ou nenhuma – e justificassem sua escolha.

As opiniões relacionadas a essas categorias na atividade de análise da notícia 1 são mostradas no Quadro 4.

Além das opiniões relacionadas às categorias desse subgrupo, nos questionários também foi inserido um espaço para opinião alternativa, caso nenhuma das cinco opiniões-categoria refletisse o pensamento dos estudantes.

Eles foram convidados a justificar a opinião escolhida e descrever, caso seja diversa das propostas. A partir dessa descrição, as opiniões expressas foram classificadas conforme as categorias acima descritas.

QUADRO 4 – CATEGORIZAÇÃO DAS OPINIÕES DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 1

Categoria os	Alternativa de opinião correspondente
PS-F: Superação das construções tradicionais sobre CTS	OPINIÃO 1 (): A utilização de agrotóxicos traz, além da preocupação ecológica e com a saúde humana, interesses financeiros e políticos.
PS-A: Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas	OPINIÃO 2 (): Não me interesso por este assunto. Deixo as decisões para os cientistas e políticos.
PS-C: Crença no determinismo tecnológico	OPINIÃO 3 (): Pode ser que os agrotóxicos sejam perigosos para a saúde, mas penso que com o seu uso vamos controlar a fome mundial.
PS-E: Ingenuidade/alienação sociopolítica	OPINIÃO 4 (): Sem o desenvolvimento da agroindústria a economia do Brasil perderia muito e isso traria num prejuízo social enorme.
PS-B: Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT	OPINIÃO 5 (): Se os agrotóxicos fazem realmente mal à saúde, em breve as pesquisas em ciência e tecnologia resolverão esse problema de alguma maneira.

FONTE: Adaptado de FREIRE (2007)

As opiniões relacionadas a essas categorias na atividade de análise da notícia 2: “Projeto de Lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil, entenda” (APÊNDICE 4), estão mostradas no Quadro 5.

QUADRO 5 – CATEGORIZAÇÃO DAS OPINIÕES DE ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 2

Categoria os	Alternativa de opinião correspondente
PS-C: Crença no determinismo tecnológico	OPINIÃO 1 (): A discussão em torno da legislação e controle de agrotóxicos é desnecessária, pois não há riscos ao ambiente e à saúde, nem interesses financeiros e políticos, apenas quer favorecer o produtor.
PS-A: Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas	OPINIÃO 2 (): Esse assunto não me afeta diretamente, então deixo as decisões para os responsáveis.
PS-D: Passividade/ alienação frente ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao determinismo político-econômico	OPINIÃO 3 (): Essas pesquisas podem até dizer que os agrotóxicos são perigosos para a saúde, mas não há como ir contra o poder das descobertas tecnológicas e das grandes corporações financeiras.
PS-E: Ingenuidade/alienação sociopolítica	OPINIÃO 4 (): Com a facilidade de liberação de produtos semelhantes, os agrotóxicos se tornariam mais baratos e o Brasil poderia ganhar muito em competitividade no comércio mundial de produtos agrícolas.
PS-B: Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT	OPINIÃO 5 (): Na mesma medida que são produzidos novos agrotóxicos, também são produzidos novos remédios que combateriam as doenças que pudessem ser causadas por eles.

FONTE: Adaptado de FREIRE (2007)

Do mesmo modo que as opiniões da primeira atividade de leitura e interpretação, as opiniões para a segunda atividade dessa natureza realizada ao final da SD também foram elaboradas com base na fundamentação teórica sobre as posturas sociopolíticas e dadas como opção aos estudantes.

4.5.2.2 Categorias de Análise das Competências de Ativismo (CA)

As competências de ativismo formam uma categoria de análise com base em questões apresentadas nos questionários inicial e final, para as quais os estudantes deveriam escolher um dos níveis de identificação de acordo com a intensidade que se sentem dispostos a cada ação ou questão proposta.

Os dois questionários ficaram ligeiramente diferentes, de modo que o primeiro apresentou oito questões, enquanto o segundo apresentou onze. Entretanto, as questões a mais no questionário final se constituíram em desdobramentos de três questões, com o objetivo de compreender um pouco mais detalhadamente as opiniões dos estudantes.

O Quadro 6 apresenta as perguntas de caracterização do ativismo contidas nos questionários inicial e final e suas correspondências. A pontuação das respostas é mostrada no Quadro 7, que foi proposta no formato de escala invertida de Likert.

QUADRO 6 – QUESTÕES DE CARACTERIZAÇÃO DE ATIVISMO NOS QUESTIONÁRIOS

Questionário inicial	Questionário final/questões equivalentes
A - Envolver-me ou tomar iniciativa em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam, relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	A - Envolver-me em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.
B – Já observei colegas envolverem-se em ações ou tomarem iniciativa com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam, relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	B - Tomo iniciativa para a resolução de problemas sociais que me preocupam.
C - Sou capaz de influenciar as opiniões e as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	C – Já observei meus colegas envolverem-se em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.
D - Estou aberto/a para ser influenciado/a em minhas opiniões e para tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	D – Já observei meus colegas tomarem iniciativa para a resolução de problemas sociais.
E - Se me associar aos meus colegas, teremos poder para influenciar opiniões e decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	E - Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
F - Acredito que tenho meios, instrumentos e conhecimento para realizar iniciativas que contribuam para resolver problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.	F - Estou aberto/a para ser influenciado/a para tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
G – Penso que tenho dever de participar de atividades/iniciativas que contribuam para resolver problemas locais e beneficiem a comunidade onde vivo.	G - Tenho poder para influenciar as decisões de outros cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
H - Acredito que pequenas ações locais podem contribuir para promover ações de maior abrangência e melhorias ambientais e sociais.	H - Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
	I - Acredito que tenho meios, instrumentos e conhecimento para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.
	J – Penso que tenho dever de participar de atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais e beneficiem a comunidade onde vivo.
	K - Acredito que pequenas ações locais podem contribuir para fomentar ações de maior abrangência e promover melhorias ambientais e sociais.

FONTE: Adaptado de REIS; TINOCA (2018)

Em relação à análise de conteúdo das respostas subjetivas aos diferentes questionamentos e atividades desenvolvidos, bem como nas expressões orais nos grupos focais, também é possível classificá-las nessas categorias, conforme o conjunto de palavras e frases identificados, a fim de corroborar os resultados das análises estatísticas.

QUADRO 7 – NÍVEIS DE ATIVISMO RELACIONADOS À ESCALA APLICADA E PONTUAÇÃO ATRIBUÍDA

NÍVEL DE ATIVISMO	NÍVEL 3	NÍVEL 2	NÍVEL 1	NÍVEL 0
Pontuação	3	2	1	0
Descrição	Nível mais elevado de ativismo. No quesito específico os alunos demonstram estar totalmente dispostos, preparados e engajados em ações sociopolíticas.	Nesta categoria se enquadram as repostas dos estudantes que se sentem fortemente inclinados ao ativismo relacionado ao quesito específico.	Nesta categoria se enquadram as repostas dos estudantes que se sentem fracamente inclinados ao ativismo relacionado ao quesito específico.	Nível mais baixo de ativismo. Os estudantes demonstram estar totalmente desinteressados das causas sociopolíticas e das ações específicas questionadas no quesito específico.
Tipos de alternativas/ intensidade de identificação	Sim	Provavelmente sim	Provavelmente não	Não
				Não tenho esse dever
	Sim, sempre	Sim, às vezes	Raramente	Não observei
				Não influencio
				Não me deixo influenciar

FONTE: A autora (2020)

4.5.3 Sobre os grupos focais

Foram realizados dois grupos focais como instrumento de constituição de dados e como forma de finalização do estudo com a turma. A composição dos grupos focais se deu a partir de critérios consonantes com a aplicação da SD e com os objetivos da pesquisa. Considerou-se importante constituir os grupos focais em função do tipo de trabalho de pesquisa que os estudantes realizaram, conforme a proposta da aula de número dois.

Conforme sugere Gatti (2012), os grupos focais devem ser constituídos com base em características semelhantes, mas com algumas diferenças que possibilitem vir à tona diferentes opiniões e favoreçam o enriquecimento da discussão. A autora também recomenda que o número de integrantes dos grupos fique entre seis e doze.

Considerando que os grupos de pesquisa foram constituídos por cinco integrantes e que basicamente os trabalhos podem ser classificados em dois tipos – voltados às pessoas e voltados à documentos, optou-se por este critério para a composição dos grupos focais. O primeiro grupo focal, denominado GF1, portanto, ficou constituído por dez integrantes e o segundo, denominado de GF2, com quinze.

Dada a recomendação de Gatti (2012), o GF1 ficou com uma constituição mais adequada, tendo participantes de grupos de pesquisa de tipos semelhantes, mas diferentes quanto ao conteúdo pesquisado. O GF2, por sua vez, ficou um pouco maior que o adequado, mas foi necessário pela semelhança de formas de pesquisa que realizaram e pela diferença de foco de pesquisa.

4.5.4 Integração das categorias de análise com os Indicadores de Ativismo

Conforme foram descritos na fundamentação teórica os princípios, os pilares e as características do ativismo, definiram-se para o estudo sete indicadores de ativismo para serem identificados nas habilidades dos estudantes.

Para identificar quais desses indicadores mais evidenciam o ativismo dos estudantes da segunda série A, propõe-se uma relação entre as categorias de análise e esses indicadores. O Quadro 8 sintetiza essas relações que se pretende compreender e analisar.

Essa síntese das relações entre indicadores de ativismo e categorias de análise será o eixo condutor da análise dos resultados, por meio do qual será possível compor o nível de ativismo identificado e responder à questão de pesquisa.

QUADRO 8 – SÍNTESE DAS RELAÇÕES PROPOSTAS ENTRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE E OS INDICADORES DE ATIVISMO

Indicador de Ativismo	Categorias relacionadas
I – capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais	HCLI
	CA
II – identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum	HCTA
III – demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas	PS
IV – aptidão para se envolver em ações/iniciativas	CA
V – interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas	CA
VI – imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas	CA
VII – organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações	CA

FONTE: A Autora (2020)

As habilidades cognitivas de leitura e interpretação (HCLI) se relacionam ao indicador I – Capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais. Essa relação, apesar de arbitrária e incompleta, se dá dentro das limitações deste estudo e exclusivamente dentro do contexto da aplicação da SD, em função de que as atividades de leitura e interpretação desenvolvidas.

O indicador I também se relaciona às categorias de competência de ativismo (CA), cujo enquadramento se dá em relação às questões baseadas no questionário inicial e final apresentadas no Quadro 6. O mesmo vale para os indicadores IV a VII, cujas relações com as questões dos questionários são mostradas e justificadas oportunamente.

O indicador II - Capacidade de identificar/diferenciar conceitos científicos de informações do senso comum, se relaciona com as habilidades cognitivas sobre a temática dos agrotóxicos e suas relações CTS (HCTA).

Conforme descrito anteriormente, a concordância ou discordância dos estudantes com as afirmativas propostas para esse fim, indicam o grau pré-determinado de conhecimentos e habilidades acerca dos conceitos propostos.

O indicador III, relativo a capacidades de identificar causas e efeitos das situações abordadas, neste caso sobre agrotóxicos, foi relacionado às categorias das posturas sociopolíticas (PS), dado que a visão e o posicionamento do estudante têm o potencial de revelar sua habilidade de compreender as causas e consequências de suas opiniões e ações, ou de abster-se delas.

5 O ATIVISMO DE ESTUDANTES NO CONTEXTO DA CSC DOS AGROTÓXICOS PARA O ESTUDO DAS SOLUÇÕES QUÍMICAS

Para a análise e apresentação dos resultados obtidos, optou-se pela disposição de gráficos, tabelas e figuras, bem como a descrição de algumas possíveis interpretações dos dados constituídos, a fim de facilitar ao leitor a compreensão global e de pontos específicos das análises.

Como a construção dos instrumentos de constituição de dados e os objetivos específicos de pesquisa foram embasados em proposições de outros estudiosos, procura-se ao longo das análises interpor resultados anteriores por eles obtidos, a fim de dar mais consistência e legitimidade às inferências obtidas por meio dos instrumentos aqui utilizados.

Para organizar melhor os dados, optou-se por separar os resultados em grupos de informações relativas ao perfil dos participantes e à discriminação das categorias de análise, quais sejam: a descrição das habilidades cognitivas de leitura e interpretação, a descrição das habilidades cognitivas sobre a temática dos agrotóxicos e suas relações CTS, as posturas sociopolíticas dos alunos diante da CSC dos agrotóxicos, e as competências de ativismo.

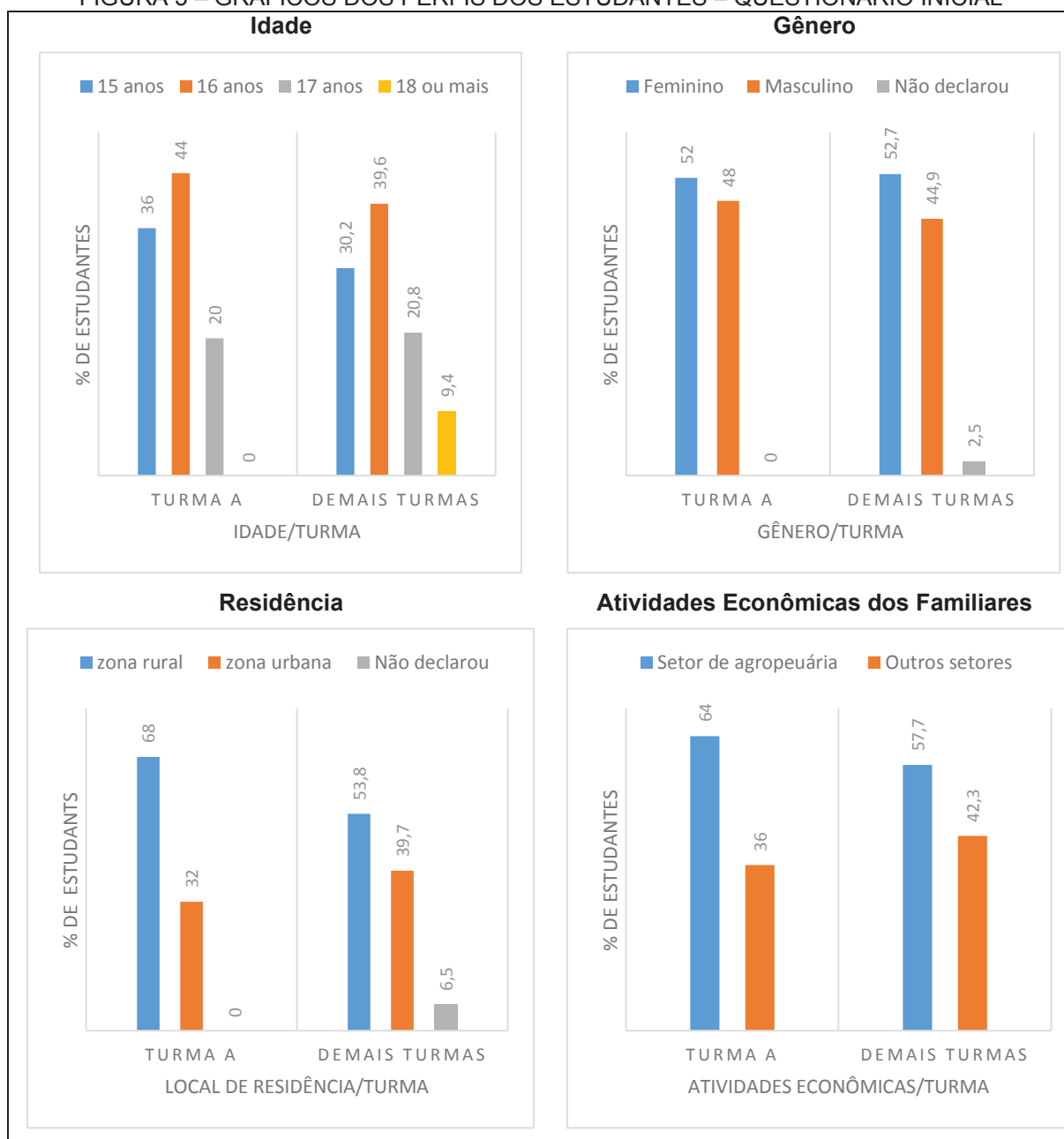
Posteriormente são demonstrados alguns resultados relativos à aprendizagem de conhecimentos químicos sobre Soluções Químicas e finalmente se apresenta uma possível integração entre as categorias de análise e os indicadores de ativismo propostos para este estudo.

Entremeio às apresentações de resultados e suas análises são descritas maiores minúcias acerca dos instrumentos utilizados, das questões consideradas no levantamento das informações e de respostas dos estudantes selecionadas para justificar a construção das análises.

5.1 PERFIL DOS ESTUDANTES

O questionário inicial foi aplicado a 78 estudantes de segunda série do Ensino Médio do colégio, incluindo a Turma A composta por 25. Continha questões para a identificação do seu perfil geral, como idade, gênero, local de residência e atividades de econômicas ou de subsistência dos familiares. Para melhor ilustrar os resultados, a Figura 3 apresenta um conjunto de gráficos, que também comparam os resultados da turma A e das demais.

FIGURA 3 – GRÁFICOS DOS PERFIS DOS ESTUDANTES – QUESTIONÁRIO INICIAL



FONTE: Dados da pesquisa (2020)

Em relação ao gênero, na Turma A, na qual foi aplicada a sequência didática, 48% são do sexo masculino e 52% do feminino. Nas demais turmas, 52,7% são do sexo feminino, 44,9% do sexo masculino e 2,5% não declararam.

Quanto à idade dos participantes, na Turma A 36% têm 15 anos, 44% têm 16 e 20%, 17 anos, com média ponderada de 15,8 anos. Nas demais turmas, a maioria tem entre 15 ou 16 anos (73,7%) e a minoria entre 17 e 19 anos (26,3%), sendo a média de idade geral ponderada de 16 anos.

Esses dados mostram que a maioria dos estudantes, em todas as turmas, está na série adequada à sua idade, especialmente na Turma A que é foco do estudo.

Um dado bastante relevante se refere à residência, sendo que, dos participantes da Turma A, 68% moram no interior (zona rural) e 32% na cidade, e das demais turmas 53,8% residem em zona rural e 39,7% na zona urbana (6,5% não responderam).

Outro dado que também caracteriza o grupo participante são as atividades de subsistência. Na Turma A, 64% relataram que suas famílias trabalham com culturas agrícolas como soja, tabaco e milho, e apenas 36% realizam atividades econômicas diversas às do setor de agropecuária. Nas demais turmas, 57,7% mencionaram atividades relacionadas à produção agrícola ou pecuária e os outros 42,3% apontaram tipos de trabalho dos familiares não relacionados ao setor rural.

Essas informações são consideradas determinantes para justificar o desenvolvimento das atividades educativas em Química utilizando temas como o dos agrotóxicos.

Temas como esse fazem parte direta ou indiretamente do contexto da vida dos estudantes, e tendo-os como CSC, pode-se levá-los a compreender conhecimentos sistematizados da Química para que os relacionem com o convívio sob o ângulo das ciências e transponham o conhecimento tácito e de senso comum.

5.2 SOBRE AS HABILIDADES COGNITIVAS DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO (HCLI): ANÁLISE DAS NOTÍCIA 1 E NOTÍCIA 2

Reitera-se que as questões analisadas dentro dessa categoria foram aquelas inseridas nas atividades de leitura e interpretação de notícias jornalísticas para identificar as habilidades básicas de leitura e interpretação. Essas atividades de análise foram realizadas na primeira e na oitava aulas, Notícia 1 e Notícia 2, respectivamente.

A Notícia 1 analisada, “Licenciamento recorde de novos agrotóxicos”, de André Trigueiro, publicada no portal G1 em 21/02/2019, discute a liberação de 54 novos agrotóxicos no mercado brasileiro pelo governo federal, somente nos 47 primeiros dias de 2019, sob a perspectiva de vários problemas que esses produtos

vêm causando, como a morte de abelhas, por exemplo e as possíveis consequências, caso o PL 6299/2002⁵ seja aprovado.

Após a leitura e debate do texto, os estudantes preencheram a Atividade de análise da Notícia 1 constante no APÊNDICE 3.

QUADRO 9 – AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 1, RESPOSTA ESPERADA E DESCRITOR SAEB RELACIONADO

Afirmção	Resposta esperada	Descritor relacionado
A) até a data de hoje, há no Brasil 2123 agrotóxicos diferentes licenciados	F	D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
B) o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo	F	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.
C) a instrução normativa nº 40 deu poderes aos agrônomos para que inventem receitas de agrotóxicos	V	D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.
D) com relação às abelhas, o uso de agrotóxicos claramente não está associado a mortandade do inseto	F	D1 – Localizar informações explícitas em um texto.
E) segundo o jornalista, o licenciamento das moléculas de agrotóxicos no Brasil é muito demorado	F	D21 – Reconhecer posições distintas entre duas ou mais opiniões relativas ao mesmo fato ou ao mesmo tema.
F) o conflito de interesses sobre agrotóxicos no Congresso envolve parlamentares ligados ao agronegócio	V	D10 – Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa.
G) a chuva de veneno fora do perímetro das lavouras tem impactos sobre a saúde das comunidades próximas e a biodiversidade, mas o poder público tem total controle sobre o problema	F	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.
H) o cidadão comum não tem alternativas para uma alimentação livre de agrotóxicos e não tem poder de influenciar decisões e legislações sobre o tema ao pressionar instâncias governamentais	F	D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
I) as leis e as políticas públicas brasileiras sobre agrotóxicos são mais avançadas que em outros países	F	
J) o projeto de lei 6299/2002*, chamado “pacote do veneno”, reduz atribuições do IBAMA e da ANVISA no processo de licenciamento de agrotóxicos, o que torna mais fácil produzir e vender agrotóxicos no Brasil.	V	D7 – Identificar a tese de um texto.

* O PL do veneno propõe alteração na regulamentação de registro e liberação de agrotóxicos no Brasil (BRASIL, 2002).

FONTE: A Autora (2020)

Na questão número 1 da atividade, era preciso assinalar cada uma das dez afirmativas, como Verdadeira ou Falsa, conforme sua interpretação do texto. As afirmações apresentadas, as respostas corretas esperadas e o descritor

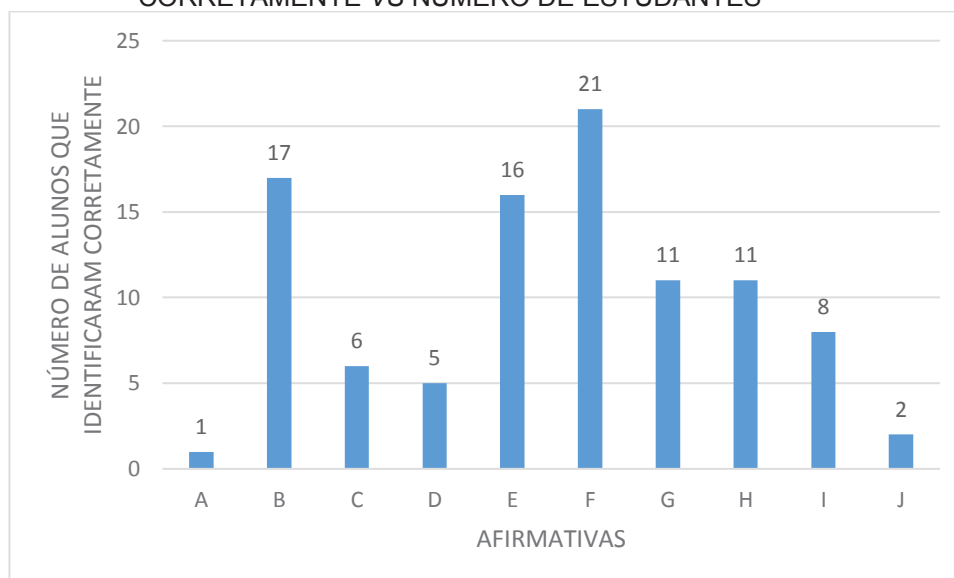
⁵ Projeto de Lei chamado de pacote ou PL do Veneno, tramita no Congresso Nacional desde 2002 e propõe alterações na regulamentação para registro e liberação de agrotóxicos no Brasil (BRASIL, 2002).

correspondente a cada uma estão relacionados no Quadro 9, que se referem a competências e habilidades em Língua Portuguesa definidos para o SAEB, conforme matriz de referência do INEP já descritos na seção 3.1.

Vinte e quatro estudantes participaram da Aula 1 e realizaram a atividade, porém alguns não identificaram algumas afirmativas, as quais foram dadas como incorretas. As respostas foram contabilizadas em planilhas e efetuadas as estatísticas.

O gráfico da Figura 4 mostra os números de identificação correta das afirmativas, conforme descritas no Quadro 9.

FIGURA 4 – RESULTADO DAS AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 1 IDENTIFICADAS CORRETAMENTE VS NÚMERO DE ESTUDANTES



FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

Na análise do gráfico da Figura 4, observa-se que as afirmativas B, E e F foram identificadas corretamente pela maioria dos estudantes, e as afirmativas G e H pela metade da turma. A maior parte errou na identificação das afirmativas C, D, e I, sendo que A e J, tiveram os menores números de acerto.

Analisando a relação entre resposta e descritor, infere-se que, de modo geral, houve maior facilidade quanto à identificação de informações explícitas (D1), à diferenciação entre fatos e opiniões (D21) e à identificação do conflito gerador do enredo (D10). Considerando as afirmativas A e J, as mais críticas, percebe-se que quase toda a turma demonstra grande dificuldade em relação à inferência de sentido de palavras ou frases (D3) e à identificação da tese do texto (D7).

A atividade de análise da Notícia 2 (APÊNDICE 4) foi elaborada da mesma forma que na atividade de análise da Notícia 1. Na questão número 1 dessa atividade,

foram inseridas afirmativas para que fossem identificadas como Verdadeiras ou Falsas em relação ao texto, com o mesmo objetivo de identificar as habilidades básicas de leitura e interpretação.

QUADRO 10 – AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 2, RESPOSTA ESPERADA E DESCRITOR SAEB RELACIONADO

Afirmação	Resposta esperada	Descritor relacionado
A) De acordo com Inca, risco e perigo têm o mesmo significado	F	D3 – Inferir o sentido de uma palavra ou expressão.
B) Organizações e institutos acreditam que não há risco aceitável quando se trata de agrotóxicos.	V	D7 – Identificar a tese de um texto.
C) A aprovação do PL é necessária para acabar com a desvantagem dos agricultores brasileiros em relação a produtores de outros países, pois a concorrência é o fator mais importante na produção agrícola.	F	D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
D) ONGs da área do meio ambiente, <u>Anvisa</u> , <u>Fiocruz</u> , Ministério da Saúde, Inca e <u>Ibama</u> são contrários ao PL com estudos científicos que mostram riscos à saúde e ao meio ambiente.	V	D6 – Identificar o tema de um texto.
E) “A análise de risco é obrigatória para a concessão de registro e deverá ser apresentada pela empresa que solicita a liberação do produto.” Esse trecho do texto revela que o relatório de análise de risco será confiável e isento de interesses econômicos.	F	D8 – Estabelecer relação entre a tese e os argumentos oferecidos para sustentá-la.
F) O Ministério Público alega que o PL é inconstitucional.	V	D1 – Localizar informações explícitas em um texto.
G) O projeto de Lei 6.299 é defendido pelo setor do agronegócio como uma modernização de normas para avaliação e liberação dos agrotóxicos, o que hoje é muito caro e demorado o que certamente tornará esses produtos mais baratos ao produtor rural.	F	D6 – Identificar o tema de um texto.
H) O cálculo da avaliação de risco descrita por Silvia Fagnani é confiável e se baseia em estudos e métodos científicos modernos seguros.	F	D14 – Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato.
I) A maior preocupação dos órgãos contrários ao PL é que produtos altamente teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos sejam utilizados em larga escala e sem controle adequado.	V	D10 – Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa.
J) Com a nova legislação, a Anvisa, o Ibama e o Ministério da Saúde ainda poderão vetar a liberação de novos produtos agrotóxicos.	F	D4 – Inferir uma informação implícita em um texto.

FONTE: A Autora (2020)

A notícia 2 analisada foi “Projeto de lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil; entenda”, de Carolina Dantas, publicada no portal G1 em 26/06/2018

(ANEXO 2). No texto, a autora apresenta uma discussão contrapondo opiniões de órgãos governamentais, ambientais, ONGs, políticos e técnicos, sobre a possível alteração da legislação brasileira que regulamenta registros e liberação de agrotóxicos, por meio da PL 6299/2002.

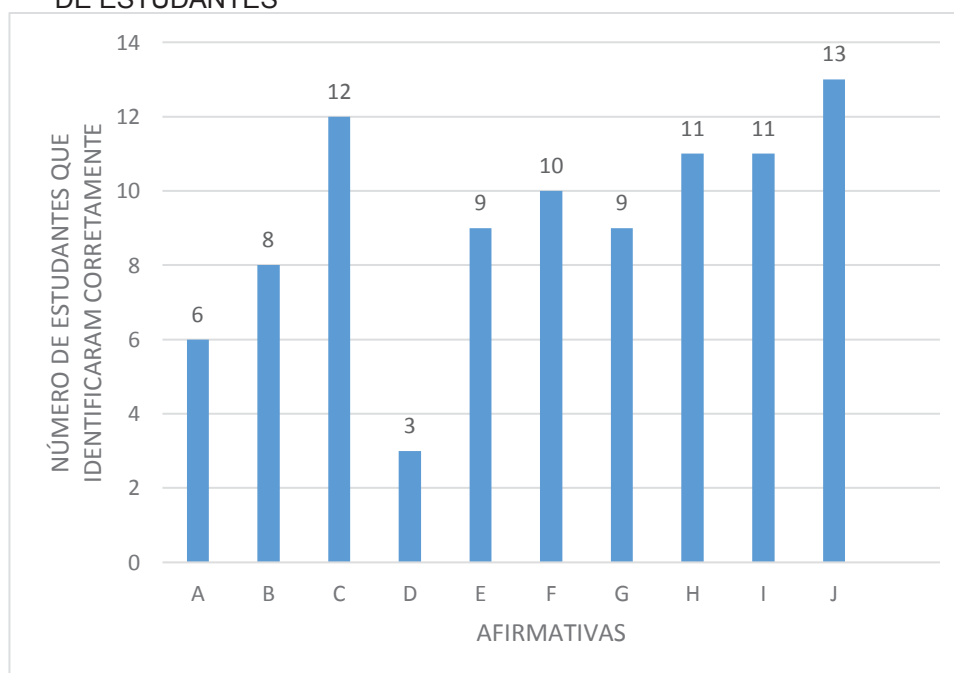
As afirmações apresentadas nesta atividade, bem como as respostas corretas esperadas e o descritor correspondente a cada uma estão relacionados no Quadro 10.

Vinte e dois estudantes participaram da Aula 8 e realizaram a atividade e, como na análise da Notícia 1, alguns não identificaram as alternativas propostas. As respostas (V ou F) foram contabilizadas em planilhas e efetuadas as estatísticas descritivas em relação aos acertos para cada afirmativa.

O gráfico da Figura 5, mostra os números em relação à identificação correta de cada uma das afirmativas propostas na questão número um da atividade da Notícia 2, conforme relacionadas no Quadro 10.

O gráfico revela que as afirmativas que os estudantes mais identificaram corretamente foram C e J, sendo que a afirmativa D foi identificada corretamente por apenas três. Nas demais afirmativas, menos da metade da turma efetuou corretamente a identificação.

FIGURA 5 – AFIRMATIVAS SOBRE NOTÍCIA 2 IDENTIFICADAS CORRETAMENTE VS NÚMERO DE ESTUDANTES



FONTE: dados da pesquisa (2020)

Aparentemente a turma teve uma regressão em relação às habilidades de leitura e interpretação, comparado com a atividade da Notícia 1. No entanto, o grau de dificuldade e os descritores relacionados são mais variados na atividade da notícia 2, sendo que se observou que as afirmativas mais acertadas correspondem aos descritores D14 (Distinguir um fato da opinião relativa a esse fato), D4 (Inferir uma informação implícita em um texto) e D10 (Identificar o conflito gerador do enredo e os elementos que constroem a narrativa).

TABELA 1 – RESULTADOS DE NÚMERO DE ACERTOS/NÍVEIS DE HABILIDADES DOS ESTUDANTES DA TURMA A PARA AS ATIVIDADES DE ANÁLISE DAS NOTÍCIAS 1 E 2

Estudante	ANÁLISE DA NOTÍCIA 1		ANÁLISE DA NOTÍCIA 2	
	N.º DE ACERTOS	NÍVEL	N.º DE ACERTOS	NÍVEL
A01	4	2	6	2
A02	4	2	4	2
A03	2	1	4	2
A04	7	3	7	3
A06	4	2	6	2
A07	8	3	1	1
A08	3	1	7	3
A09	7	3	6	2
A10	7	3	6	2
A11	6	2	3	3
A12	3	1	2	1
A13	5	2	5	2
A14	5	2	4	2
A15	5	2	4	2
A16	7	3	4	2
A17	6	2	4	2
A18	6	2	4	2
A19	7	3	6	2
A20	7	3	6	2
A21	7	3	7	3
A22	5	2	4	2
A23	7	3	-	-
A24	4	2	-	-
A25	6	2	-	-
A26	-	-	2	1

FONTE: dados da pesquisa (2020)

A partir disso se infere que os estudantes apresentaram maior capacidade de diferenciar fatos e opiniões, identificar informações implícitas no texto e identificar o

conflito gerador da narrativa e seus elementos, respectivamente aos descritores citados.

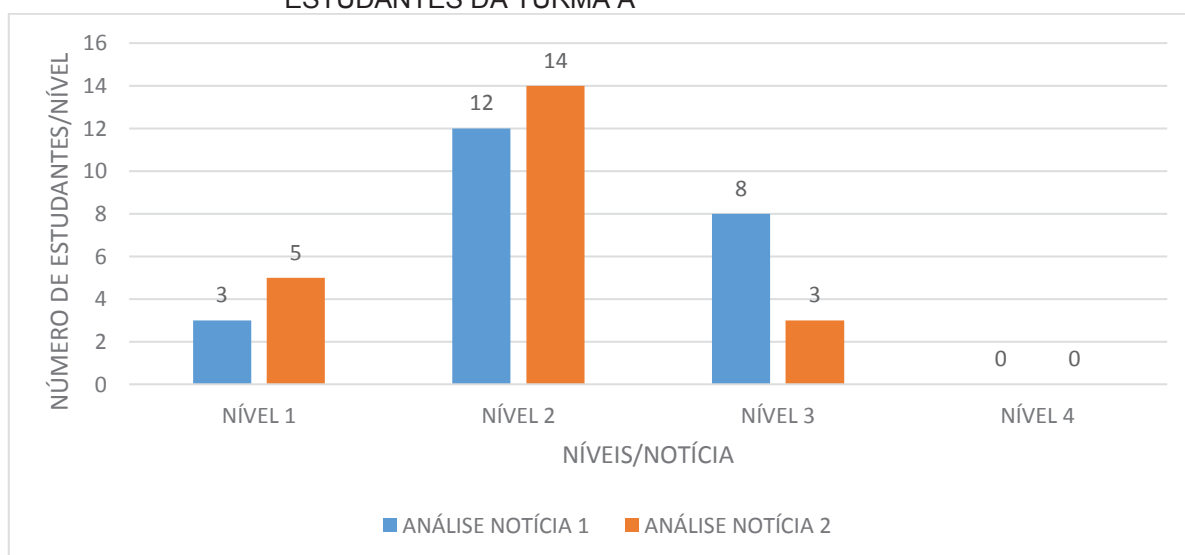
As maiores dificuldades identificadas em relação à interpretação da Notícia 2 foram na capacidade de inferir sentido a palavras e frases, de identificar o tema e a tese do texto, as mesmas observadas na análise da Notícia 1, indicando que a SD não interferiu sobre as habilidades de leitura e interpretação.

Para identificar o nível de habilidades cognitivas da turma, elaborou-se a Tabela 1 que mostra o número de acertos por estudante em cada atividade e os respectivos níveis anteriormente categorizados.

Nas duas atividades, o nível médio de habilidades cognitivas e de interpretação dos estudantes foi o dois, ou seja, que atende à interpretação dos textos parcialmente. Com base nos dados acima, obteve-se o gráfico da Figura 6 que mostra as porcentagens enquadradas em cada nível.

Os resultados apontados no gráfico mostram que os níveis 1 e 2 aumentaram e o nível 3 diminuiu. Porém, essas diferenças de níveis observados entre as duas atividades não necessariamente indicam regressão das habilidades, pois em cada uma, diferentes descritores foram analisados.

FIGURA 6 – NÍVEIS DE HABILIDADES DE LEITURA E INTERPRETAÇÃO DOS ESTUDANTES DA TURMA A



FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

No entanto, de modo geral, percebe-se que a maioria dos estudantes da turma em estudo encontra-se no nível 2, considerando a categorização em cada atividade e por questão, bem como pela média de acertos da turma nas duas situações (5,5 e 4,6,

respectivamente). Ainda, nenhum estudante encontra-se no nível 4, ou seja, que atende à interpretação dos textos otimamente.

Apesar de objetivos, parâmetros e procedimentos de estudo diferentes, Borges e Pereira (2018) também obtiveram dados quanto à compreensão leitora. Eles chegaram a dados para três grupos de indivíduos. Em dois desses grupos, “mais da metade dos sujeitos teve bom desempenho em compreensão [leitora], embora não tenham alcançado pontuação excelente” (BORGES; PEREIRA, 2018, p.7).

Para um terceiro grupo de estudantes, cujos objetivos de leitura se baseavam em atividades de Verdadeiro ou Falso, como algumas atividades analisadas neste estudo, os autores identificaram que os estudantes obtiveram “média mais baixa, 5,8, ficando um pouco acima da metade” (BORGES; PEREIRA, 2018, p.7).

Essa possível comparação de resultados permite inferir que as atividades e as análises desenvolvidas em relação às habilidades de leitura e interpretação foram adequadas ao intento, apesar de os critérios de análise utilizados terem sido desenhados exclusivamente os propósitos deste estudo.

5.3 AS HABILIDADES COGNITIVAS SOBRE A TEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS E AS RELAÇÕES CTS (HCTA)

De modo semelhante à categoria anterior referente às habilidades cognitivas de leitura e interpretação, esta categoria visou identificar níveis de habilidades cognitivas sobre o tema dos agrotóxicos e sua compreensão das relações CTS envolvidas.

Os estudantes das quatro turmas de segunda séries foram enquadrados nesses níveis por meio da análise de respostas que deram dos questionários inicial e final. Entre as questões consideradas nesta análise, as de número 7 do questionário inicial e 6 do questionário final eram iguais em seu teor. Elas continham sete afirmações sobre agrotóxicos, para as quais era necessário assinalar C caso concordassem e D, caso discordassem.

Também foram analisadas respostas livres para as questões abertas 3 e 2 respectivamente aos questionários inicial e final. Essas questões pediam para que escrevessem o que entendiam sobre agrotóxicos.

Da mesma forma que a categoria de habilidades cognitivas de leitura e interpretação analisada no item anterior, esta categoria foi dividida em quatro níveis.

Para a questão de inferência de concordância/discordância, os estudantes podem alcançar até 7 pontos. Com relação às questões abertas, podem alcançar até 3 pontos, conforme critérios já apresentados oportunamente.

A categorização nos quatro níveis propostos nessa categoria de análise foi efetuada pela soma das notas obtidas, que pode chegar a 10. A classificação nos níveis se deu pela somatória de pontos: nível 1 de 0 – 3 pontos; nível 2 de 4 – 6 pontos; nível 3 de 7 – 8 pontos e nível 4 de 9 – 10 pontos.

5.3.1 Análise do posicionamento dos estudantes frente às afirmações sobre agrotóxicos

Foram apresentadas sete afirmativas sobre agrotóxicos nos dois questionários, inicial e final, que estão dispostas no Quadro 11. Considerou-se que todas as afirmativas são falsas e assim foi atribuído para cada opinião de discordância o valor 1 e para opinião de concordância, valor zero.

As afirmativas de número 1 e 5, foram consideradas exceção à regra de falsidade, porque podem ser analisadas como parcialmente corretas, levando em conta os conhecimentos de senso comum e a realidade agrícola dos estudantes. Assim, para essas duas afirmativas foi atribuída nota 0,5 no caso de concordância e 1 em caso de discordância.

QUADRO 11 – AFIRMAÇÕES SOBRE AGROTÓXICOS E CTS

Afirmção
1. agrotóxicos são necessários para o controle de pragas
2. agrotóxicos são a única forma de controlar pragas
3. agrotóxicos atuam apenas sobre o inseto ou erva indesejável na plantação
4. quando os alimentos são lavados ficam livres do agrotóxico aplicado no campo
5. a utilização de equipamentos de proteção na aplicação de agrotóxicos garante a precaução de intoxicações
6. para um agrotóxico ser eficiente é preciso preparar com uma dosagem maior que a recomendada pelos técnicos
7. reutilizar as embalagens de agrotóxicos que passaram pela tríple lavagem não traz risco à saúde e ao ambiente

FONTE: A Autora (2020)

As respostas foram computadas e realizadas análise de comparação entre os estudantes da turma A e as demais turmas, bem como sua evolução comparando os questionários inicial e final. Essas informações estão sintetizadas na Figura 7.

Observa-se uma similaridade entre as opiniões dos estudantes da turma A e dos demais, tanto no questionário inicial, quanto no questionário final. Para as

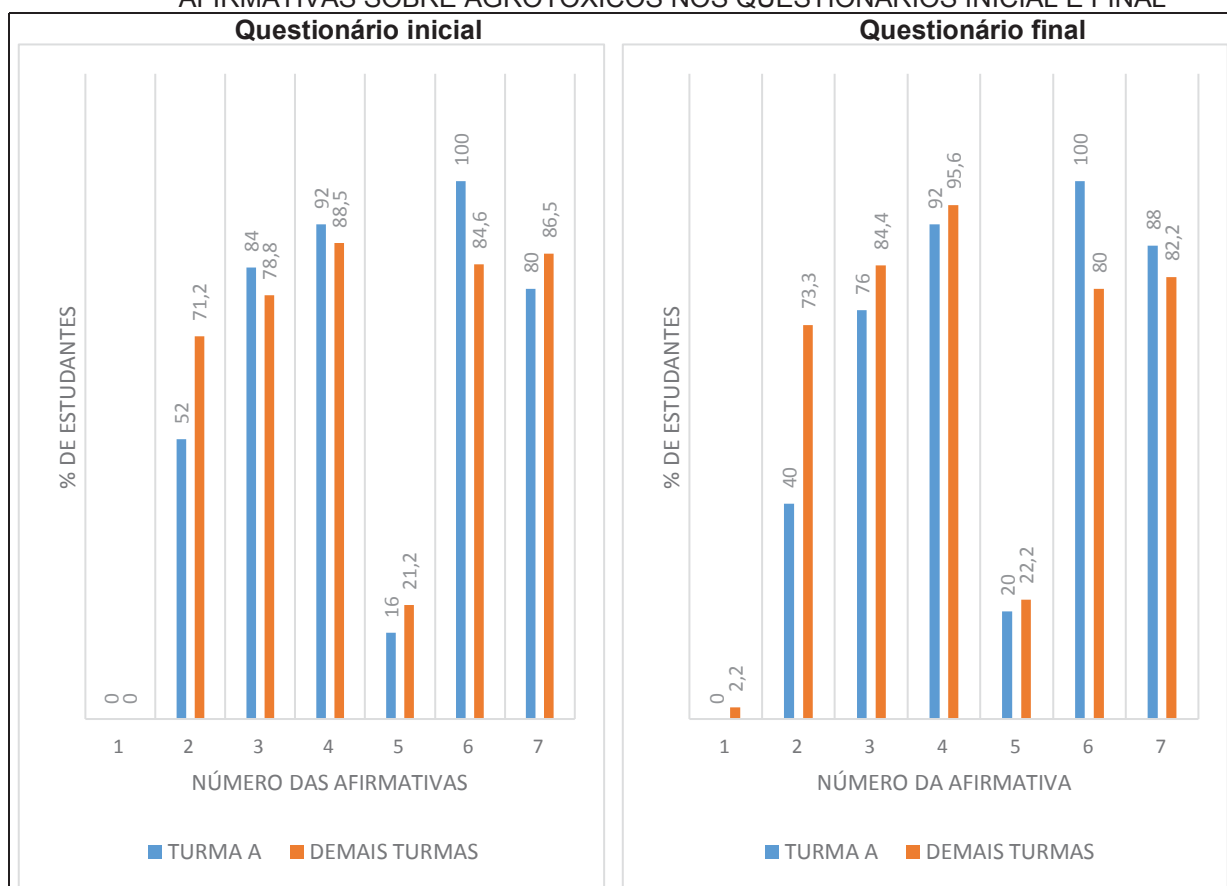
afirmativas um e cinco houve uma tendência de concordância nos dois grupos e nos dois questionários, possivelmente devido a diferentes interpretações que puderam realizar, como justificado anteriormente.

Percebe-se, a partir disso, que todos acreditam que os agrotóxicos são necessários à agricultura, para controlar pragas e que a imensa maioria acredita na garantia de segurança proporcionada pelos EPIs.

As afirmativas três e quatro geraram maior desconfiança para os estudantes da turma A. Estes discordaram mais que os das demais turmas no primeiro questionário, sendo que o resultado se inverteu no questionário final.

Não obstante essa pequena variação, deduz-se que a grande maioria dos estudantes, em ambos os grupos, demonstrou conhecimento de que a ação dos agrotóxicos vai além de seu foco principal e que não pode ser eliminado dos alimentos pela simples lavagem. Também demonstram compreender que a eficácia do produto não está associada à quantidade do produto aplicado.

FIGURA 7 – COMPARAÇÃO DE PORCENTAGEM DE ESTUDANTES QUE DISCORDARAM* DAS AFIRMATIVAS SOBRE AGROTÓXICOS NOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL



*Esperava-se que os estudantes discordassem das afirmativas. Ver QUADRO 4, na seção 4.5.2.1

FONTE: Dados da pesquisa (2020)

Os estudantes das demais turmas discordaram mais que os da turma A em relação às afirmativas dois e sete no questionário inicial, porém com pequena diferença de porcentagem.

É interessante observar que todos os estudantes da turma A passaram a discordar mais da afirmativa sete no questionário final, o que demonstra terem compreendido e relacionado o conteúdo das soluções, em especial da diluição das soluções, à temática dos agrotóxicos, compreendendo que resíduos sempre irão existir nas embalagens, apesar de vários enxágues.

Isso pode ser considerado bastante satisfatório, uma vez que demonstraram aprendizagem do conteúdo químico específico e também pela consciência em relação aos riscos que a reutilização de embalagens pode trazer.

5.3.2 Análise das opiniões dos estudantes sobre agrotóxicos

Para a questão aberta do questionário inicial “3 - O que você entende por agrotóxicos?” e do questionário final “2 – O que você entende por agrotóxicos após a apresentação de trabalhos dos colegas em sala de aula ou em eventos como a Feira das Ciências?”, as respostas foram analisadas de acordo com a apresentação de conceitos claros e argumentos adequados, inadequados ou ausentes.

As notas atribuídas para as respostas a essas questões foram 0, 1, 2 ou 3, cujas características e critérios de análise estão dispostos no quadro 12 com apresentação de alguns exemplos.

Com base nas análises e classificação das notas para cada resposta aberta, foi identificada a proporção de estudantes com cada nota, tanto da turma A como das outras segundas séries, o que está apresentado no gráfico da Figura 8.

A nota média da turma A foi de 1,28 e das demais, 1,26 (a nota máxima seria 3) no questionário inicial, indicando uma diferença pouco significativa para uma análise qualitativa.

Na análise do questionário final observou-se aumento da média da turma A para 1,44. A nota média das respostas identificadas nas demais turmas foi de 1,24, menor que no questionário inicial, o que pode ser explicado pelo fato de que alguns deixaram a questão sem resposta, recebendo valor zero.

QUADRO 12 – EXEMPLOS DA CLASSIFICAÇÃO DE RESPOSTAS LIVRES SOBRE AGROTÓXICOS

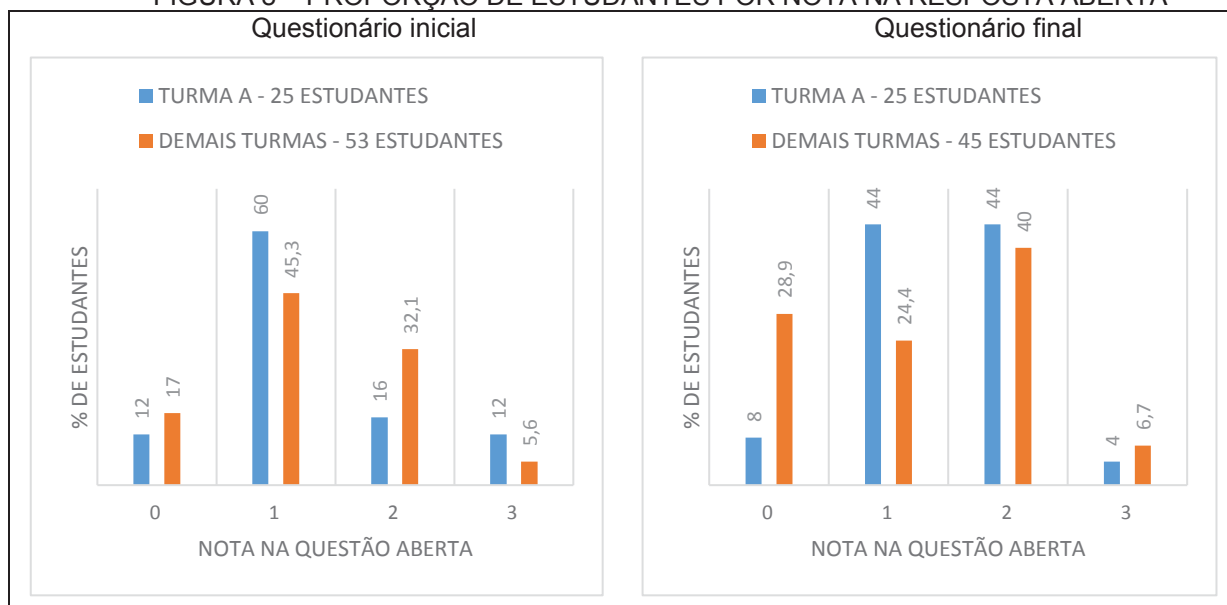
Nota	Exemplos de respostas*	Critério
0	<p>“Algo essencial para a fabricação de agrotóxicos” (A01)</p> <p>“É uma substância que serve para muitas coisas, mas para o ser humano é prejudicial” (B07)</p> <p>“Que serve bastante para utilização de alimentos e também faz mal para os outros” (B15)</p>	Resposta inadequada ou confusa
1	<p>“São defensivos agrícolas” (C11) – Sem argumento</p> <p>“Eles são necessários pra a preversão de pragas em lavouras” (B12)</p> <p>“Agrotóxicos (veneno) perigoso” (B13) – Sem argumento</p> <p>“Ele é necessário para produzir o nosso alimento” (A15)</p>	Resposta parcialmente adequada OU sem argumentos
2	<p>“Que são perigosos tanto para as pessoas quando para o ambiente, mas que também são necessários” (A22)</p> <p>“Produtos utilizados na agricultura, o que faz um grande mal para a saúde da população” (B19)</p> <p>“Os agrotóxicos são defensivos usados para combater ervas-daninhas e insetos da plantação” (A19)</p> <p>“Produtos químicos que utilizamos para o combate de pragas em lavouras” (C12)</p>	Resposta parcialmente adequada com conceitos claros OU com argumentos adequados
3	<p>“Produtos utilizados na agropecoara para aver melhor rendimento da produção, que em grande quantidade faz muito mal para nossa saúde” (A09)</p> <p>“Itens que são usados para ter um controle de pragas, doenças na lavoura, e que podem beneficiar a plantação se usado corretamente, mas que também podem causar prejuízo” (B03)</p> <p>“Agrotóxicos são produtos autamente tóxicos para a saúde, são utilizados em lavouras para combater pragas e mato ou capim” (C08)</p>	Resposta adequada com conceitos claros E com argumentos adequados

* As falas e escritas dos estudantes não foram alteradas

FONTE: Dados da pesquisa (2020)

É possível observar, através da figura 8, que houve um aumento significativo das notas dos estudantes da turma A no questionário final.

FIGURA 8 – PROPORÇÃO DE ESTUDANTES POR NOTA NA RESPOSTA ABERTA



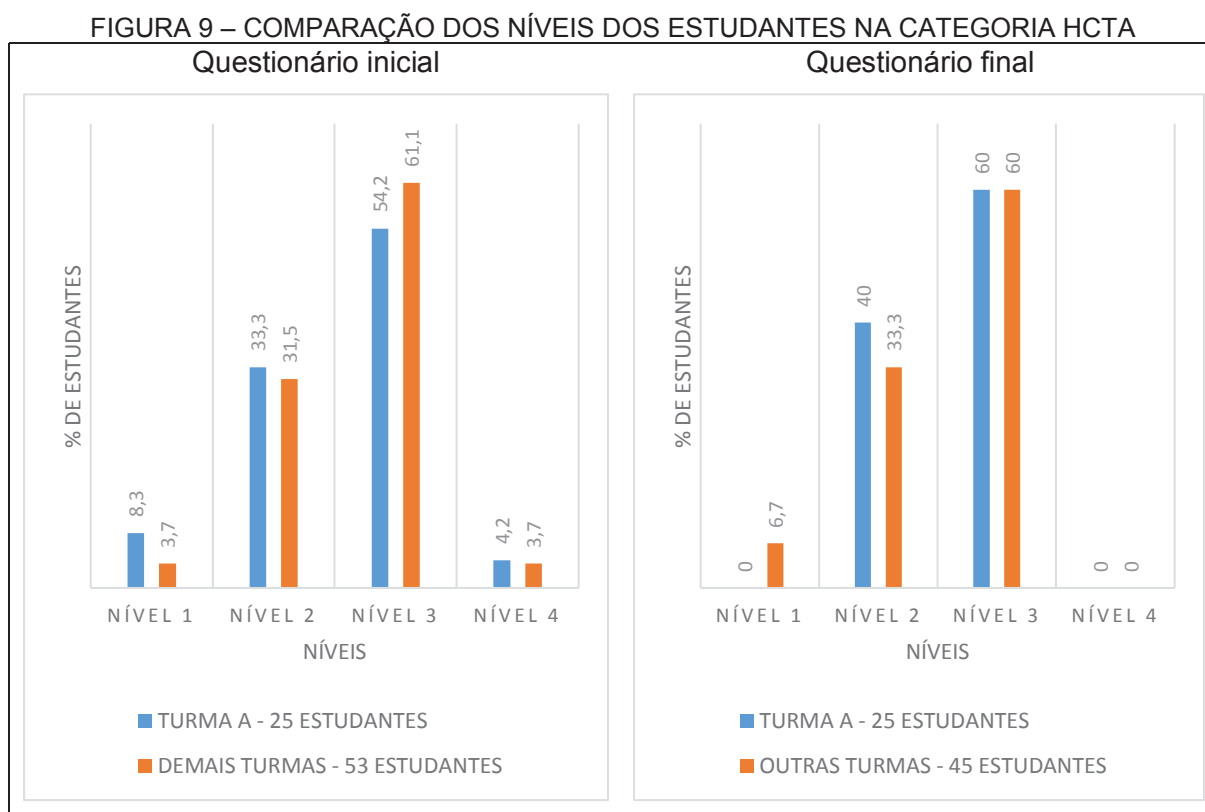
FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

A maioria se situou nas notas 1 e 2, respectivamente correspondentes a “Resposta parcialmente adequada, mas sem conceito claro OU com argumentos inadequados/sem argumentos” e “Resposta parcialmente adequada com conceitos claros OU com argumentos adequados”.

5.3.3 Classificação dos estudantes na categoria HCTA

Com os dados descritos nas seções anteriores, foi possível identificar a proporção de estudantes categorizados em cada nível de habilidades cognitivas sobre agrotóxicos e suas relações CTS, conforme resultado da somatória das notas obtidas nas questões de concordância/discordância e das questões abertas dos questionários inicial e final, descritas anteriormente.

Esses resultados são apresentados na Figura 9 que contém os gráficos referentes às notas do questionário inicial e do questionário final separadamente.



FONTE: Dados da pesquisa (2020)

Considerando os dados apresentados nos gráficos acima, é possível inferir que, após o desenvolvimento da SD, na turma A, não houve mais estudantes categorizados no nível 1, ou seja, que compreendem o conceito de agrotóxicos e suas

relações CTS insatisfatoriamente, dado que no questionário inicial eram 8,3% dos alunos. Nas demais turmas, o número de indivíduos categorizados nesse nível passou de 3,7% para 6,7%, uma diferença qualitativamente sem importância.

O número de indivíduos da turma A que compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS parcialmente, relativamente ao nível 2, passou de 33,3% para 40%, enquanto nas demais turmas esse nível não apresentou variação significativa.

A grande maioria na turma A, 60%, mostrou habilidades de nível 3, compreendendo o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS satisfatoriamente após o desenvolvimento da SD. Uma porcentagem relativamente pouco maior que no primeiro questionário, que revelou 54,2% dos estudantes nesse nível, antes da aplicação da SD na turma. Nas demais turmas a variação foi negativa, mas pouco significativa.

Nenhum estudante foi enquadrado no nível máximo dessa categoria no questionário final, sendo que no questionário inicial as porcentagens foram pouco significativas para os dois grupos.

No entanto é possível considerar que as aulas desenvolvidas surtiram efeito positivo sobre a turma A, conforme variação dos números observada, especialmente nos níveis 2 e 3, e devido aos números relativos das demais turmas se apresentarem semelhantes para os questionários inicial e final.

5.4 SOBRE AS POSTURAS SOCIOPOLÍTICAS DOS ESTUDANTES E COMPETÊNCIAS DE ATIVISMO

Nesta seção, apresta-se a identificação das posturas sociopolíticas dos estudantes e de suas competências de ativismo, a fim de elencar e descrever os indicadores de ativismo evidenciados ao longo do estudo.

Serão analisados separadamente os resultados para as duas categorias: PS – posturas sociopolíticas e CA – competências de ativismo, de modo a descrevê-los mais detalhadamente e, finalmente, integrar as análises.

Para a identificação e enquadramento dos estudantes nessas categorias, foram definidas atividades e questões específicas que serão apontadas nas análises.

É válido reiterar que enquanto as Posturas Sociopolíticas revelam a percepção, as crenças e construções dos estudantes acerca das CSC, as

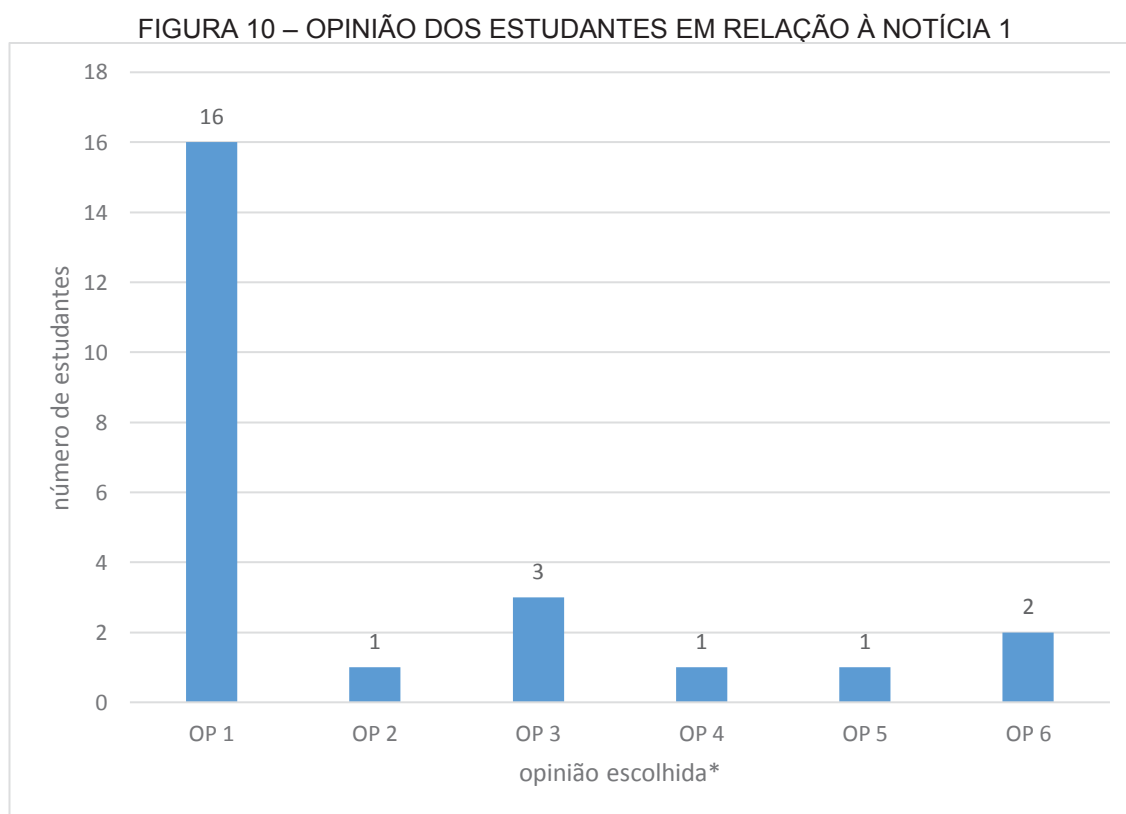
Competências de Ativismo indicam a sua predisposição a agir com o objetivo de modificar a realidade ao seu redor.

5.4.1 Falando em posturas sociopolíticas – Categorias PS

As opiniões enquadradas na categoria de PS são aquelas relacionadas às opiniões escolhidas pelos estudantes sobre a legislação e o licenciamento de agrotóxicos, apresentados nas Notícias 1 e 2.

Na atividade de análise da Notícia 1 (ver APÊNDICE 3), mais especificamente na questão número quatro, foram propostas cinco opiniões diferentes sobre a problemática da liberação de agrotóxicos, para que os estudantes se identificassem com uma delas. Também foi inserida uma opinião alternativa denominada OPINIÃO 6, caso nenhuma das opções anteriores refletissem o seu pensamento.

Os estudantes foram convidados a justificar sua escolha ou descrever uma opinião diversa das propostas pré-determinadas. A partir dessa justificativa ou descrição, as opiniões foram classificadas nas mesmas categorias apresentadas no Quadro 4.



*Cada opinião proposta e sua categorização são apresentadas no Quadro 4, na seção 4.5.2.1.

FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

Vinte e quatro estudantes da turma A estiveram presentes na aula um e responderam às questões de análise de notícia. Apenas um deles não assinalou a escolha de nenhuma opinião, não se identificando com nenhuma delas, e por isso foi enquadrado na opinião seis.

Os resultados das respostas e opiniões apresentadas são mostrados no gráfico da Figura 10. Observa-se que 16 estudantes foram classificados na categoria PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS (Opinião 1), o que é muito positivo. Tendo escolhido a opção dois, um estudante demonstrou postura de categoria PS-A – Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas.

Três estudantes são identificados com uma postura da categoria PS-C – Crença no determinismo tecnológico, pois assinalaram a opção três. Apenas um sujeito escolheu a opção quatro apresentando postura de categoria PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica e a de número cinco foi assinalada por apenas um estudante, correspondendo à postura enquadrada na categoria PS-B – Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT.

No Quadro 13 estão transcritas as justificativas de 14 estudantes sobre suas respectivas opiniões na análise da Notícia 1, sendo que outros dez não justificaram suas escolhas.

Dois estudantes não se identificaram com as opiniões propostas, assinalando a opção 6. Um deles, identificado como A18, justificou seu pensamento: “*Na minha opinião tem que ter o uso do agrotóxico, mas os agrotóxicos liberado e serem usados na dosagem certa*”. Essa opinião demonstra uma postura preocupada sobre o uso correto e legal dos agrotóxicos, sem ingenuidade de condenar a necessidade desses produtos, o que pode classificá-lo na categoria PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS.

O outro, de identificação A13, justificou sua escolha em relação à opção seis: “*Todas essas perguntas eu não concordei porque todos são usados venenos com a saúde e o meio ambiente*”. Nessa escrita se percebe uma tendência à contrariedade ao uso de agrotóxicos e grande consciência em relação aos problemas que eles podem causar, o que a classifica mais adequadamente na categoria PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica, por demonstrar a ideia da necessidade de abandonar o uso dos agrotóxicos sem considerar que no momento isso não é possível, dado o contexto atual da produção agrícola.

QUADRO 13 – JUSTIFICATIVAS DOS ESTUDANTES PARA ESCOLHA DE OPINIÃO SOBRE A NOTÍCIA 1

Ident. do estud.	Opinião	Justificativa* (conforme ortografia do estudante)	Categoria enquadrada
A01	3	<i>“Se com o uso de agrotóxicos há fome mundial, sem o uso não haverá alimento”.</i>	PS-C – Crença no determinismo tecnológico
A04	1	<i>“Sabemos que os agrotóxicos causam muitos danos, mas são utilizados sem limites por interesses das empresas”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A09	1	<i>“Se continuarmos assim, as terras ficaram inferteis e causara quando impacto ambiental e financeiro no Brasil”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A10	1	<i>“Pois o uso de veneno trás sim problemas ao meio ambiente, porém, tem que ser utilizado, pois tá sendo feito muitos experimentos com pragas e mesmo quem tá testando negar, eles estão soltando essas pragas em lavouras, e não tem como controlar a não ser com o uso do veneno”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A12	4	<i>“Porque o veneno ajuda a combater pragas e várias outras coisas e sem o veneno a fruta não vai ter um feitiço bom vai criar mato e sem o veneno a fruta não vai se desenvolver”.</i>	PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica
A13	6	<i>“Todas essas perguntas eu não concordei porque todos são usados venenos com a saúde e o meio ambiente”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A14	1	<i>“O controle de pragas é essencial mas o uso excessivo prejudica os alimentos”</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A15	2	<i>“Pois não adianta eu querer fazer algo para diminuir os agrotóxicos, pois é decisão deles”.</i>	PS-A – Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas
A17	3	<i>“Se com o uso dos agrotóxicos nas lavouras já tem gente passando fome imagine se tirar eles”.</i>	PS-C – Crença no determinismo tecnológico
A18	6	<i>“Na minha opinião tem que ter o uso do agrotóxico, mas os agrotóxicos liberado e serem usados na dosagem certa”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A19	3	<i>“Mas não é que a utilização de agrotóxicos vai controlar a fome, apenas ter alimentos suficientes para toda a população mundial, mais os agrotóxicos ajuda no aumento da produção na safra”.</i>	PS-C – Crença no determinismo tecnológico
A20	1	<i>“Pois o consumo de veneno em grande consumo, nos traz prejuízos a nossa saúde, mais tarde. E quando mais veneno é vendido mais dinheiro vai aos cofres públicos enriquecendo os políticos”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A21	1	<i>“Porque as pessoas que ocupam não pensam na saúde humana”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A24	1	<i>“Eu acho que eles estão ganhando muito dinheiro com isso”.</i>	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS

* As falas e escritas dos estudantes não foram alteradas

FONTE: Dados da pesquisa (2020)

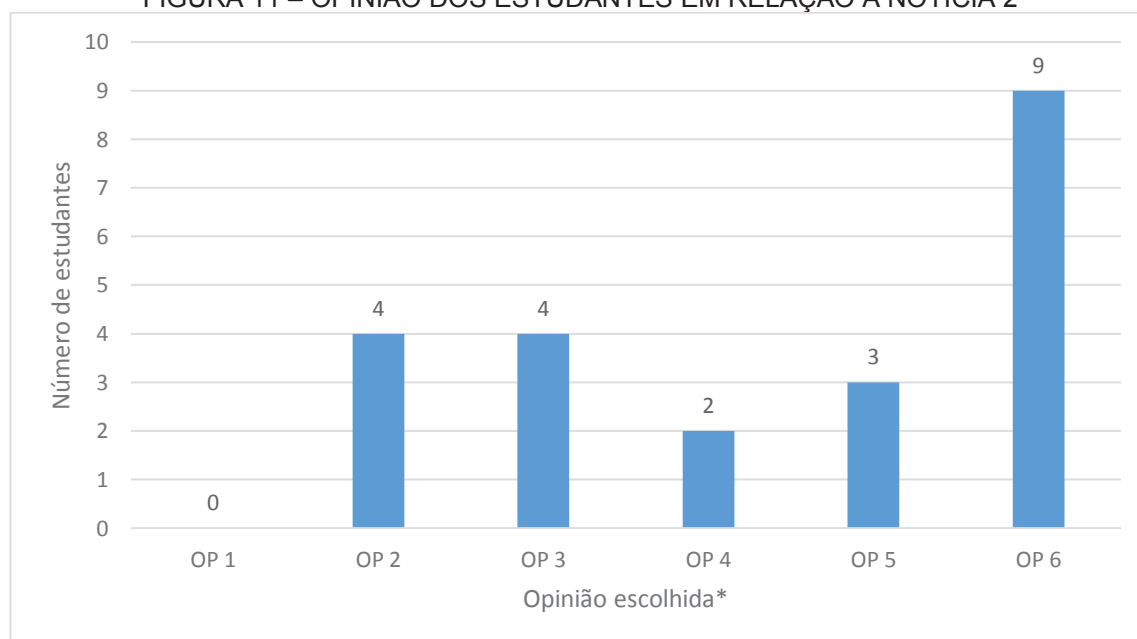
Para analisar e discutir os resultados da atividade de análise da Notícia 2, que trata da polêmica em torno da alteração da legislação sobre os agrotóxicos, tomam-se como referência alternativas de opiniões sobre o tema que estão dispostas no Quadro 5 e suas respectivas categorias.

Vinte e dois estudantes estiveram presentes na aula 8 e responderam às questões de análise de Notícia 2, sendo que todos assinalaram uma escolha. Os resultados das respostas e opiniões apresentadas são mostrados no gráfico da Figura 11.

Observa-se que quatro estudantes escolheram a opinião dois, enquadrada na categoria PS-A – Passividade/Alienação frente ao modelo de decisões tecnocráticas. Essa escolha surpreende, dado que na atividade relacionada à Notícia 1, apenas um havia se identificado com posição semelhante. Uma possível explicação pode ser o fato de que ao se depararem com atividades de pesquisa e ações desenvolvidas na escola, a carga de responsabilidade tenha sido maior do que a empolgação demonstrada no início da aplicação do projeto.

Quatro estudantes assinalaram a alternativa três que corresponde à categoria de postura PS-D – Passividade/ alienação frente ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao determinismo político-econômico, possivelmente justificada por uma sensação de impotência frente a decisões em âmbito nacional.

FIGURA 11 – OPINIÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO À NOTÍCIA 2



*Cada opinião proposta e sua categorização são apresentadas no Quadro 5, na seção 4.5.2.1.

FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

A postura categorizada como PS-E – Ingenuidade/alienação sociopolítica foi identificada em dois estudantes que assinalaram a opinião de número quatro, relacionada muito possivelmente às esperanças de diminuição de custos dos agricultores. Três escolheram a opinião cinco que corresponde à categoria PS-B – Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT.

Interessante em relação a análise da Notícia 2 foi o fato de que nove estudantes não se identificaram com nenhuma das opiniões pré-definidas. Um deles, identificado como A02 explicou o seguinte: *“Não sou contra mais não deve ser utilizado em grande quantidade”*. Outro, de identificação A04 escreveu: *“Nenhuma das opiniões apresentam os riscos, apenas dizem que trará benefício ao país, economicamente talvez, mas relacionado à saúde e meio ambiente não”*.

QUADRO 14 – JUSTIFICATIVAS DOS ESTUDANTES PARA ESCOLHA DE OPINIÃO SOBRE A NOTÍCIA 2

Ident. do estud.	Opinião	Justificativa* (conforme ortografia do estudante)	Categoria enquadrada
A02	6	<i>“Não sou contra mais não deve ser utilizado em grande quantidade”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A04	6	<i>“Nenhuma das opiniões apresentam os riscos, apenas dizem que trará benefício ao país, economicamente talvez, mas relacionado à saúde e meio ambiente não”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A07	6	<i>“Sou a favor dos agrotóxicos, mas com consciência, sem exagero”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A09	6	<i>“Nenhuma delas realmente completa meu ponto de vista”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A11	6	<i>“Eu acho que os agrotóxicos trazem riscos à saúde e muitas doenças podem ser difíceis de combater”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A19	5	<i>“Não pelo que diz ali, mais se focassem em produzir e investir em remédios para combater as doenças como o câncer seria muito mais interessante do que ficar insistindo em aprovar agrotóxicos que tem a maior participação no risco de doenças e prejudicar o meio ambiente”</i> .	PS-B – Crença na perspectiva salvacionista/redentora da CT
A24	6	<i>“Eu acho que o ser humano tem que ter consciência em aplicar o agrotóxico”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS
A25	6	<i>“A questão do controle da legislação é importante mas, o problema está na dosagem e na forma de como a aplicação é feita”</i> .	PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS

* As falas e escritas dos estudantes não foram alteradas

FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

No quadro 14 estão transcritas as justificativas sobre as respectivas opiniões da análise da Notícia 2, sendo que dez estudantes não justificaram sua escolha.

O estudante A07 ponderou o seguinte: *“Sou a favor dos agrotóxicos, mas com consciência, sem exagero”*. O estudante identificado como A09, alegou: *“Nenhuma delas realmente completa meu ponto de vista”*, mas não justificou sua opinião. Já o estudante A11 escreveu *“Eu acho que os agrotóxicos trazem riscos à saúde e muitas doenças podem ser difíceis de combater”*. Por sua vez, o estudante A20 justificou da seguinte maneira: *“Eu acho que o ser humano tem que ter consciência em aplicar o agrotóxico”*.

De forma um pouco confusa, o estudante identificado como A21 justificou da seguinte forma: *“A questão do controle da legislação é importante, mas o problema está na dosagem e na forma de como a aplicação é feita”*. Com essa frase pode-se inferir que ele quis dizer que não é suficiente o controle da legislação se os agricultores não aplicarem doses recomendadas.

Por fim, dois estudantes que assinalaram a opção seis, discordando das opiniões anteriores, não justificaram suas escolhas. As sete justificativas ou explicações apresentadas acima revelam, em diferentes medidas, uma postura PS-F – Superação das construções tradicionais sobre CTS.

Outra inferência que se faz sobre a atividade da Notícia 2 é a não identificação com as opiniões oferecidas, o que pode ser considerado positivo, uma vez que extrapolaram o que estava posto, apresentando seus pensamentos, mesmo que escritos de forma simples.

Nota-se que a maioria da justificativas foram daqueles que não se identificaram com as opiniões prontas e apresentaram sua própria. Entre os demais, apenas A19 justificou sua escolha. Nestas respostas também se notam alguns problemas de ortografia, porém são mais claras e mais elaboradas do que as apresentadas na análise da Notícia 1.

Entre as possíveis explicações para esses resultados, acredita-se que estudantes que têm maiores habilidades cognitivas de leitura e interpretação, também têm maior capacidade de se posicionar frente a informações com que se deparam e explicar melhor seus pensamentos. A análise dos dados apresentados sugere que durante a atividade de análise da Notícia 1, os alunos estavam diante de uma situação nova em sala de aula. A maioria na turma A se empolgou e se empenhou para

responder às questões, em especial para justificar as opiniões escolhidas sobre a liberação dos agrotóxicos.

Já na atividade de análise da Notícia 2, realizada na última aula da SD, percebeu-se maior dificuldade em resolver as questões propostas e muitos preferiram se omitir. Também é possível que dúvidas e questionamentos tenham sido plantados durante as aulas, fazendo com que as certezas prévias tenham sido postas em xeque.

Não obstante os obstáculos linguísticos, os resultados em relação às posturas sociopolíticas indicam os efeitos positivos da SD sobre as opiniões dos estudantes. Comparam-se os resultados aqui apresentados aos de Freire (2007). A autora abordou algumas categorias que chamou de níveis de consciência ou de pensamento crítico acerca das relações CTS, de modo semelhante ao que neste estudo foram denominadas de posturas sociopolíticas.

Com o objetivo de identificar as concepções de Ciência e Tecnologia de seus alunos de ensino médio, a autora trabalhou com atividades sobre várias e diferentes situações ou casos CTS simulados. Diferentemente de Freire (2007), neste estudo foi abordada a situação CTS real dos agrotóxicos no município.

Nas atividades que desenvolveu, Freire (2007) analisou e enquadrou as opiniões dos estudantes naquelas categorias de pensamento crítico. Na etapa inicial, identificou a prevalência de opinião correspondente ao que chamou de “Sonambulismo Tecnológico”, que está relacionada à “...confiança excessiva na Tecnologia. A crença de que os problemas sociais, políticos, econômicos e ambientais podem ser revertidos somente com o desenvolvimento maior da Tecnologia” (FREIRE, 2007, p. 83).

Prevaleceram também opiniões de “Determinismo Tecnológico”, no qual os estudantes entendem que “o desenvolvimento científico-tecnológico é irreversível, inexorável e representa a marcha do progresso” (FREIRE, 2007, p. 86).

Suas conclusões sobre esses resultados iniciais levam Freire (2007, p. 88) a afirmar que “grande parte dos jovens ainda tem uma confiança excessiva na Tecnologia como solução para seus problemas e para os problemas gerados por ela própria”.

Na etapa de questionário final, a autora identificou como predominantes as categorias “Rejeição à Neutralidade da Ciência e da Tecnologia”, que representa “desconfiança quanto à neutralidade do desenvolvimento e da utilização da Ciência e da Tecnologia” (FREIRE, 2007, p. 100), e “Sonambulismo Tecnológico” que

“representa o pensamento de que somente mais e mais Tecnologia poderá reverter os quadros problemáticos encontrados na sociedade” (p. 103).

Em suma, Freire (2007, p. 105) identifica uma grande variedade de opiniões dos estudantes nas duas etapas para diferentes casos CTS simulados: “alguns têm crença na neutralidade e outros na não-neutralidade da Ciência e da Tecnologia”.

Em estudo com o objetivo de identificar a compreensão de professores de Ciências sobre as relações CTS, Auler e Delizoicov (2006a, p. 350) identificaram “falta de coerência interna [...] associada a uma compreensão confusa, ambígua sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia”. Eles argumentam que essa ambiguidade e confusão constituem o ponto de estrangulamento no processo de ensino sob a abordagem CTS.

Isso se torna evidente quando analisadas opiniões e posturas dos estudantes nessas perspectivas, exigindo maior aproximação dos conhecimentos químicos – ou de outras ciências disciplinares – com situações de CSC presentes no cotidiano dos estudantes, para que possam desenvolver uma compreensão mais abrangente das relações CTS.

Considerando as opiniões e justificativas apresentadas nas atividades de análise das duas notícias deste estudo e seu enquadramento nas categorias aqui propostas, observa-se que a turma A se encontra num patamar satisfatório de criticidade e postura sociopolítica, apesar da postura de superação das construções tradicionais sobre as relações CTS ter sido mais evidente diante da Notícia 1 do que da Notícia 2.

As escolhas e as escritas dos estudantes denotam sua preocupação diante da problemática dos agrotóxicos. As opiniões de ingenuidade e alienação sociopolítica são compreensíveis, uma vez que se trata de uma primeira aproximação mais sistemática com a temática e dada a amplitude que o problema alcança, sendo que precisam de mais informações e estudos para se posicionarem mais criticamente.

Algumas escolhas e escritas denotaram certa passividade ou alienação diante da assustadora gama de informações e interesses que se estabelecem em torno do tema, causando até mesmo uma sensação de impotência diante do poder político e econômico envolvido.

Um conhecimento ainda muito superficial sobre a ciência e o fazer científico também justificam opiniões e escritas que demonstram crença no determinismo

tecnológico e no poder da ciência para resolver problemas, sem que para isso seja necessário (ou mesmo possível) se envolver.

Assim, diante do grau de complexidade da Notícia 2 e das dificuldades apresentadas em relação às habilidades cognitivas (tanto de leitura e interpretação, quanto de conhecimentos sobre a temática dos agrotóxicos) é compreensível que muitos não tenham conseguido expressar uma postura sociopolítica mais crítica. Daí a grande importância do tratamento de temas controversos em sala de aula.

Análises linguísticas mais profundas à parte, fica evidente em praticamente todas as frases dos estudantes que há uma deficiência importante em relação ao uso da norma culta da Língua Portuguesa, com muitas inconsistências em relação à coerência e coesão, por exemplo, e muitos erros de ortografia. Sobre essas dificuldades, se assentam outras relativas às ciências exatas: a linguagem própria da Química e a linguagem matemática entram em cena e são importantes quando se trata de alfabetização científica.

Conforme foi discutido na seção 3.1, sobre as habilidades cognitivas de leitura e interpretação, a deficiência nessas proficiências é preponderante para dificultar que o estudante possa também expressar suas ideias com propriedade e clareza.

Essas dificuldades de linguagem estão diretamente relacionadas à apropriação ineficiente de conceitos científicos – dentre eles os da Química, e também à compreensão adequada do sentido das linguagens envolvidas e suas relações com a Ciência, a tecnologia e a sociedade.

Conforme defendem Borges e Pereira (2018), a compreensão leitora passa pela construção de capacidades do indivíduo em atribuir significados ao que lê, a partir de informações que relaciona com seus esquemas mentais e linguísticos. Nesse aspecto a escola é responsável por desenvolver habilidades para manejar processos, estratégias e procedimentos, em diferentes objetos e com diferentes objetivos de leitura, para que possa ter compreensão eficaz de diferentes tipos de textos e linguagens.

É função da escola, pois, enfrentar esse problema, evidenciado neste estudo e nas avaliações externas dos sistemas de ensino (BORGES; PEREIRA, 2018). Esse enfrentamento passa por um planejamento pedagógico coletivo, de modo que todas as disciplinas escolares contribuam para a formação leitora do estudante, colaborando inclusive para aprendizagens de seus conteúdos específicos que muitas vezes são negligenciados em função de carga horária e matriz curricular questionáveis.

Tem-se, assim, que as habilidades de leitura e interpretação participam do processo das diferentes aprendizagens, como um ciclo contínuo e infundável de realimentação e complementação de conhecimentos prévios. “No caso da leitura, o conhecimento prévio torna possível a realização de inferências que estabelecem uma relação estreita entre o que o leitor já sabe e as informações novas que vão surgindo no texto” (BORGES; PEREIRA, 2018, p. 05). Não há conhecimentos prévios, sem leituras prévias de mundo que precisam ser estimuladas na escola por meio de diferentes objetos de leitura em todas as disciplinas escolares.

O engajamento num projeto pedagógico que considere as realidades e contextos dos estudantes, instrumentalização para a compreensão e modificação/adequação dessa realidade e a promoção de ação sociopolítica precisa necessariamente repensar formas e métodos de ensino para a apropriação de conceitos, processos e atitudes que façam sentido para o estudante.

5.4.2 E as competências de Ativismo?

A identificação das competências de ativismo baseadas nas proposições de Reis e colaboradores, se constitui no auge deste estudo e foi efetuada por meio da análise dos questionários inicial e final aplicados a todos os estudantes de segundas séries.

As questões que serviram de base para essa análise foram apresentadas em formato de afirmativas sobre comportamentos e posturas diante de situações que envolvem temáticas controversas, como a dos agrotóxicos.

Em ambos os questionários, os estudantes foram convidados a responder sobre suas reflexões e posturas frente às informações adquiridas e seus conhecimentos construídos até o momento, mostrando sua escala de identificação com as questões propostas. As questões e as escalas de respostas foram mostradas nos Quadros 6 e 7 do Capítulo 4.

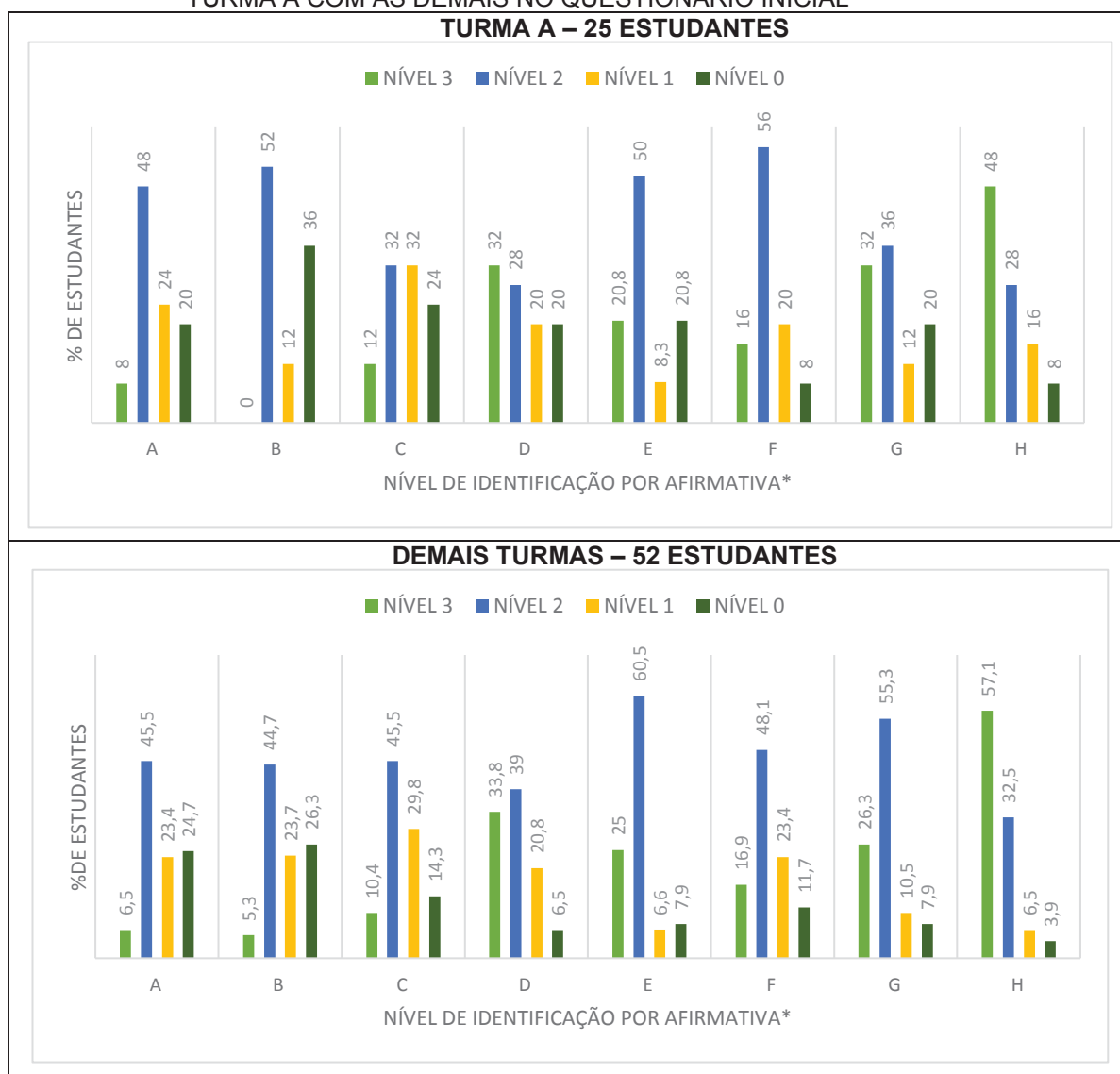
No questionário inicial foram dispostas oito questões, identificadas pelas letras de A a H. No questionário final foram 11 questões, identificadas de A a K. Em seguida são apresentados os resultados da aplicação do questionário inicial, comparando os níveis de identificação com o ativismo da turma A com as demais.

Na Figura 12, são mostradas as proporções de estudantes para cada nível de identificação em relação às afirmativas de proposição de ativismo, antes do

desenvolvimento das aulas, ou seja, com base no questionário inicial para a turma A e para as demais turmas.

Frente a esses resultados do questionário inicial, é possível inferir, de modo geral, que o desenvolvimento da disposição ao ativismo na turma A foi desafiador. Isso porque esses estudantes acreditavam que já se envolviam e observavam o envolvimento de colegas em ações e que já possuíam conhecimentos e meios para a ação sem, no entanto, estarem dispostos a serem influenciados, a se organizarem coletivamente e, principalmente, por boa parte deles não se considerarem com o dever de participar de movimentos, sejam eles locais ou mais amplos.

FIGURA 12 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO AO ATIVISMO DA TURMA A COM AS DEMAIS NO QUESTIONÁRIO INICIAL



* Afirmativas/questões propostas, ver QUADRO 6, Seção 4.5.2.2

FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

Observa-se que em relação a afirmativa “A” (sobre envolver-se em iniciativas e ações para resolver problemas), os estudantes da turma A se mostraram significativamente mais predispostos, tendo marcado em maior proporção as alternativas “sim, sempre” e “sim, às vezes” (níveis 3 e 2, respectivamente) que as demais turmas de segundas séries. O mesmo ocorreu para a afirmativa “F” (Acreditar que possui meios, instrumentos e conhecimentos para tomar iniciativas).

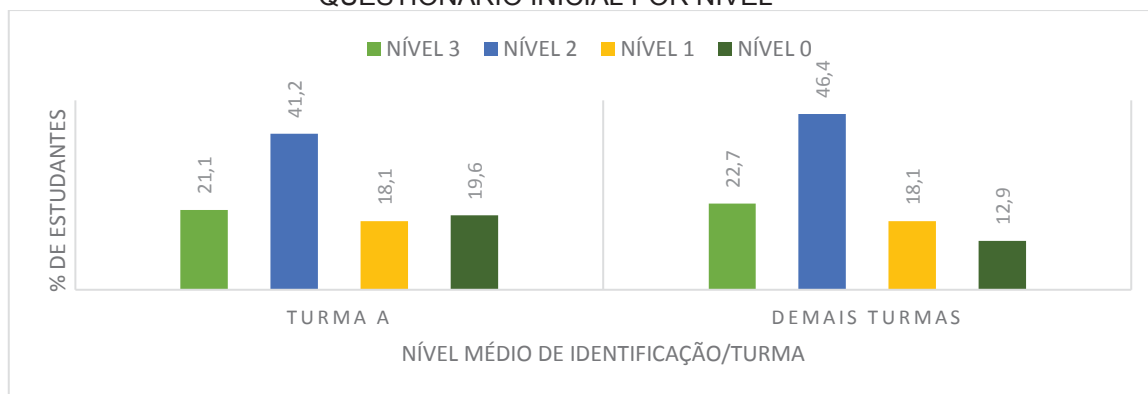
Esses resultados mostram que mais de 60% dos estudantes da turma A se encontravam empolgados com ações sociopolíticas no início da aplicação do projeto em sala de aula, mesmo sem ainda compreender de fato a proposta.

No viés oposto, observou-se que nas demais questões apresentadas, o nível zero de predisposição foi significativamente superior nas respostas da turma A em relação às demais. Nesse caso há destaque para as questões “C” (ser capaz de influenciar colegas), “D” (estar aberto a ser influenciado em minhas opiniões), e “E” (acreditar no poder de associações para influenciar pessoas).

Estes resultados indicam que, apesar de mais empolgados em participar de ações sociopolíticas que os alunos das outras turmas, boa parcela deles não se considera verdadeiramente com capacidade de influenciar pessoas em situações importantes de CSC, até mesmo resistentes a serem influenciados. Não chegam a ser a maioria da turma, mas, como se vê, superam em grande proporção os resultados das outras segundas séries do colégio.

Ao se fazer uma média simples geral por resposta ao questionário inicial, independentemente da questão, fica mais fácil de compreender as diferenças de predisposição geral entre as turmas. O gráfico da Figura 13, a seguir mostra isso:

FIGURA 13 – GRÁFICO DE COMPARAÇÃO DA MÉDIA DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO INICIAL POR NÍVEL



FONTE: Dados da Pesquisa (2019)

Identifica-se claramente no gráfico que quando da aplicação do questionário inicial os estudantes da turma A estavam, em média, relativamente menos predispostos ao ativismo que as demais turmas, tanto considerando os níveis 2 e 3 que aparecem em menor porcentagem, quanto considerando o nível zero, com cerca de 7 pontos percentuais acima. Em números absolutos, quase 52% a mais de nível zero na turma A que nas demais.

FIGURA 14 – GRÁFICOS DE COMPARAÇÃO DE NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO AO ATIVISMO ENTRE A TURMA A E AS DEMAIS NO QUESTIONÁRIO FINAL



* Afirmativas/questions propostas, ver Quadro 6, Seção 4.5.2.2

FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

Em relação à aplicação do questionário final, que ocorreu após o desenvolvimento da SD, 25 estudantes da turma A e 43 das demais turmas responderam.

Na Figura 14, são mostradas as proporções de estudantes para cada nível de identificação com as afirmativas do questionário final. Agora é possível perceber uma inversão da situação observada no questionário inicial, especialmente às proposições C, I e K que se referem respectivamente à observação do envolvimento de colegas em ações relacionadas a CSC, à crença de possuir conhecimentos, meios e instrumentos para a ação e, finalmente, a sensação de dever de participar.

As maiores diferenças observadas entre as respostas dos estudantes da turma A e os demais foram em relação às afirmativas C – ter observado colegas se envolverem em iniciativas de ação sociopolítica, D – ter observado colegas tomarem iniciativas de ação, I – considerar-se de posse de meios, instrumentos e conhecimentos para desencadear iniciativas sociopolíticas, J – dever de participar (novamente) e K – consciência da importância de ações locais (novamente). Nesses casos, a proporção dos que marcaram as alternativas de níveis 2 e 3 para as afirmativas foi mais expressiva nas respostas da turma A que das demais turmas.

No que se refere às afirmativas A – disposição ao envolvimento em ações, B – tomada de iniciativa em ações, E – capacidade de influenciar colegas, F – estar aberto a influências de colegas e outras pessoas, e G – poder de influenciar outros cidadãos, os estudantes da turma A escolheram alternativas de menor nível de identificação em uma proporção um pouco maior que os das demais turmas. Para a questão H – poder da associação com colegas para gerar iniciativas, a proporção das respostas foi semelhante nos dois grupos.

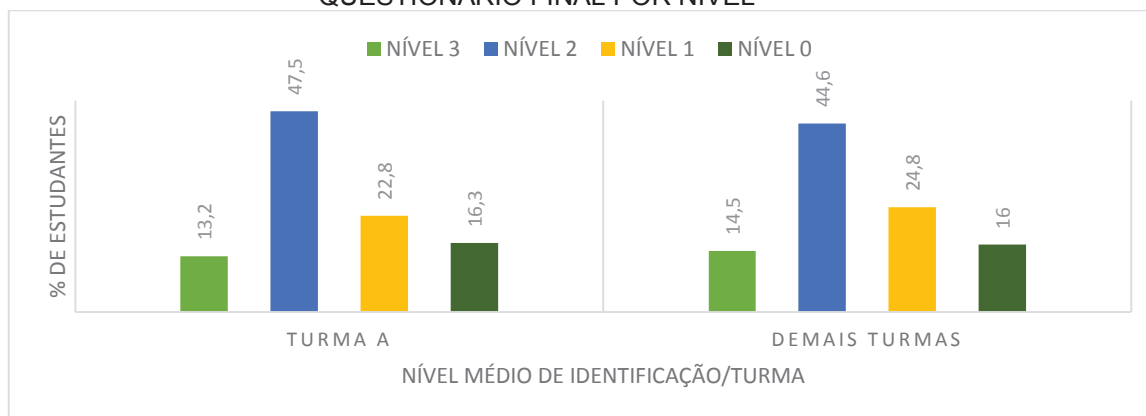
Novamente, se apresenta uma média simples geral por resposta ao questionário final, independentemente da questão, para melhor compreender as diferenças entre as turmas. O gráfico da figura 15, a seguir mostra isso.

No gráfico é possível identificar que em relação à aplicação do questionário final, os estudantes da turma A se mostraram relativamente mais predispostos ao ativismo que as demais turmas, em especial quando se considera o nível 2. Também se infere que o nível 1 está sensivelmente menor.

Entretanto, a inferência mais importante se faz ao comparar as médias de respostas ao questionário inicial e ao final. Na turma A houve um aumento importante nos níveis 2 e 1, e diminuição significativa no nível zero, o que demonstra que muitos

alunos passaram a se identificar mais com algum nível de ativismo pelo menos em relação a algumas afirmativas.

FIGURA 15 – GRÁFICO DE COMPARAÇÃO DA MÉDIA DE RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO FINAL POR NÍVEL



FONTE: Dados da Pesquisa (2019)

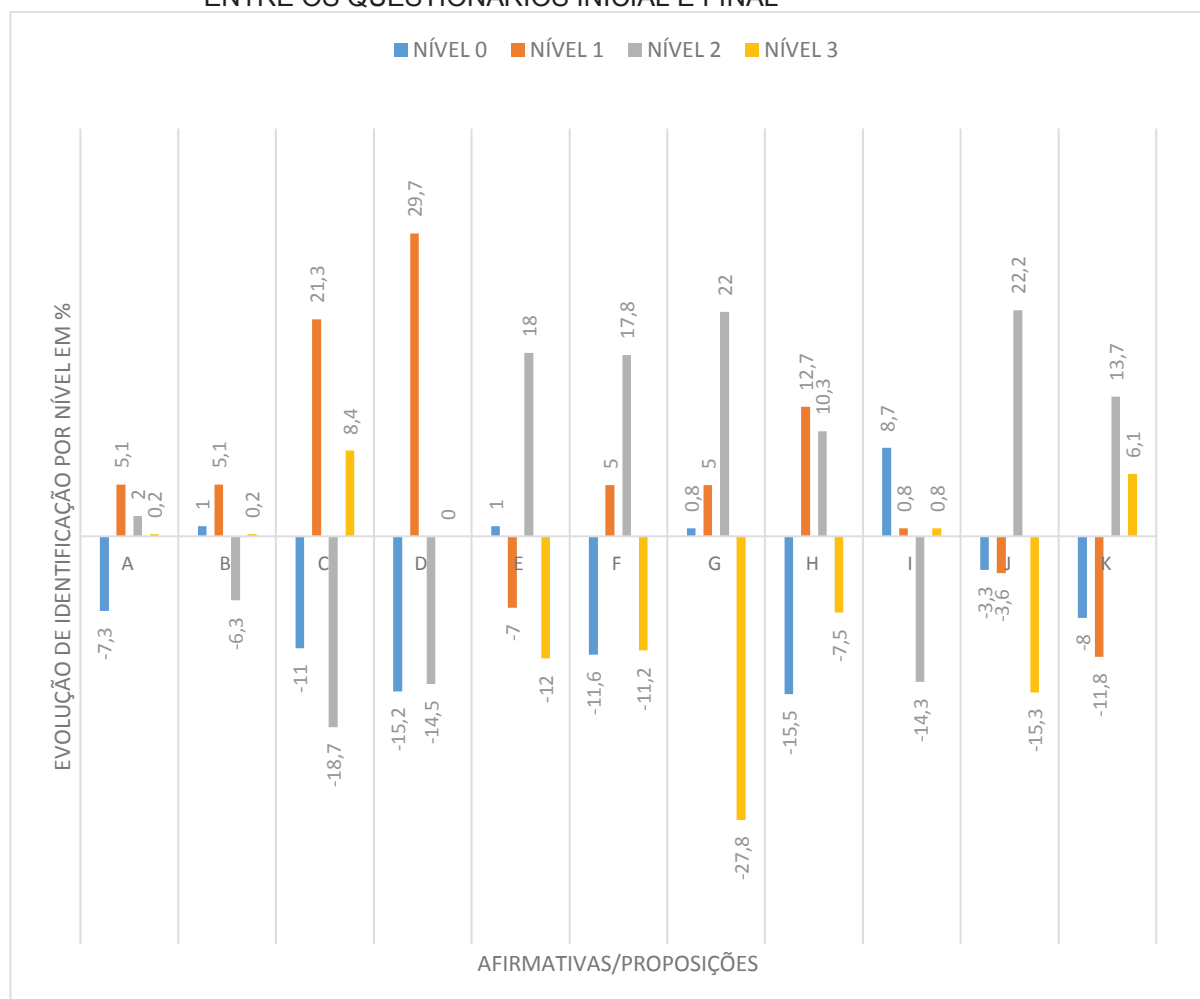
Fica evidente que a identificação com os níveis mais baixos, especialmente o 1, foi menor na turma A no questionário final. Essa comparação entre os dados obtidos com o questionário final dos dois grupos acena para um resultado positivo da proposta desenvolvida. Para melhor compreender a evolução entre os dois questionários, no gráfico da Figura 16 estão mostradas as variações das respostas dos estudantes da turma A entre os dois questionários por nível e proposição.

Os níveis de ativismo que mais aumentaram na turma A foram em relação a: 1) disposição em se envolver ou tomar iniciativas para resolução de problemas da sociedade; 2) estar aberto para ser influenciado e ser capaz de influenciar colegas em suas opiniões para tomar decisões acerca de situações sociopolíticas e socioambientais; 3) se sentir com o dever de participar das decisões e ações e, mais que tudo, 4) em acreditar que ações locais são importantes para contribuir com mudanças mais amplas.

Reis e Tinoca (2018), em seus estudos sobre o impacto do projeto “We Act”, identificaram competências de ativismo e percepção do dever de participar em estudantes, de modo que as iniciativas e as pesquisas realizadas por eles os capacitaram e empoderaram a influenciarem decisões de outras pessoas acerca de problemáticas e CSC relacionadas às relações CTS.

Nesse mesmo sentido, os resultados deste estudo também levam a considerar que as proposições desenvolvidas a partir da SD foram importantes ao desenvolvimento dessas duas premissas.

FIGURA 16 – EVOLUÇÃO DOS NÍVEIS DE IDENTIFICAÇÃO ÀS PROPOSIÇÕES DE ATIVISMO ENTRE OS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL



FONTE: Dados da Pesquisa (2020)

O gráfico da Figura 16 indica que houve maior variação nas respostas nas afirmativas C (observar envolvimento de colegas em ações) e D (observar iniciativas de colegas em ações) do questionário final, correspondentes à afirmativa B do questionário inicial (que abrangia as duas proposições). Houve um aumento significativo do nível “um” para as proposições no questionário final, sugerindo que boa parte raramente percebe essa participação dos colegas.

Possivelmente, essa mudança de opinião pode ser explicada em função do processo de pesquisa em seus grupos, durante o qual puderam observar com mais atenção os comportamentos dos colegas, considerando eventuais conflitos ocorridos sobre decisões e divisão de tarefas.

Em relação às proposições F (estar aberto para ser influenciado) e G (sentir que tem poder para incentivar outras pessoas) que correspondem à D do questionário inicial (abrangendo as duas proposições) observa-se uma regressão dos níveis de

identificação, principalmente em relação ao sentimento de ser capaz de influenciar outras pessoas na tomada de decisões.

É possível que isso seja explicado por uma certa decepção durante as pesquisas com pessoas e nas apresentações dos trabalhos ao público em geral, compreensível para uma primeira aproximação com esse tipo de situação, conforme justificaram nas falas nos grupos focais e em escritas durante as aulas.

O nível de identificação com as proposições que mais aumentou, de um modo geral, foi o de número dois, de forma mais expressiva nas proposições E (capacidade de influenciar colegas), F (estar aberto a ser influenciado para tomar decisões), G (capacidade ou poder de influenciar outros cidadãos sobre problemas sociocientíficos), H (consciência do poder de associação com colegas para influenciar a sociedade), J (dever de participar de ações sociopolíticas) e K (acreditar no potencial de ações locais para mudanças mais amplas).

Resultado semelhante foi obtido por Azinhaga et al. (2017), ao analisarem opiniões de estudantes participantes do projeto Irresistible. Quantitativamente, os autores identificaram diferenças significativas entre resultados pré e pós-testes em questões relativas a 1) construção de conhecimentos por meio de pesquisas, 2) organização, discussão e compartilhamento de conhecimentos por meio de exposições, e 3) sobre o sentimento de contribuir com a comunidade com temas socialmente relevantes.

Os posicionamentos dos estudantes identificados nas falas e escritas, parecem mais ponderados e conscientes das aprendizagens construídas. Essas impressões são corroboradas por algumas respostas a questões abertas do questionário final. Ao serem indagados sobre o que acreditam ser necessário para incentivar debates com a sociedade sobre problemas locais e ações da própria população para auxiliar na mudança de situações problemáticas, os estudantes citaram palestras (10) e campanhas e projetos (3).

Muitos consideram que os responsáveis por essas iniciativas são os cidadãos ou a sociedade em geral (5), porém alguns ainda acreditam que os órgãos e entes públicos (9) devem iniciar a conscientização das pessoas. Ingenuamente, dois estudantes indicaram os políticos como responsáveis pela disseminação de informações e fomento de ações. Algumas falas⁶ ilustram essas ideias:

⁶ As falas e escritas dos estudantes não foram alteradas.

“Promover palestras e os orgãos do município e utilizar de forma correta.” (A06)

“Mostrar para eles a verdade por traz de tudo, quem poderia insetivar são prefeitos e funcionários públicos.” (A09)

“Palestra, folders. Todos os cidadãos que tem interesse em defender o uso/aplicação.” (A10)

“As pessoas da sociedade deveriam entrar em conclusão e passar a usar certo os produtos.” (A23)

“Eventos, palestras sobre conscientização, as escolas poderiam começar para os alunos que levariam até os pais e a prefeitura organizar eventos sobre.” (A24)

Esta última fala, em especial, revela uma consciência de amplitude das ações possíveis, bem como a importância do ambiente escolar como ponto de partida para a disseminação de informações.

Perguntados sobre como eles enquanto estudantes/cidadãos poderiam contribuir sobre problemas como o dos agrotóxicos, dez responderam, a seu modo, que conversas, compartilhamento de informações, aconselhamentos e indicações de fontes de informações são ações simples que eles podem praticar a fim de conscientizar as pessoas sobre essa problemática.

As respostas a seguir indicam o pensamento dos estudantes sobre sua contribuição para com a sociedade em relação à CSC dos agrotóxicos:

“Falar para as pessoas sobre os agrotóxicos o que eu sei, incentivando a ler revistas, jornais, em sites para saberem.” (A02)

“Influenciando a quem não sabe sobre os seus riscos.” (A04)

“Repassando as informações que temos sobre o assunto.” (A07)

“Passar adiante os conhecimentos que já tenho.” (A10)

“Tentar conscientizar as pessoas com quem eu convivo sobre o uso dos agrotóxicos.” (A11)

“Problemas com agrotóxicos não são tão fáceis de lidar, eu acho que todos que usam esse tipo de produto químico, tinham que saber.” (A16)

“Não sei, talvez compartilhar o que aprendi e quanto os agrotóxicos são perigosos.” (A19)

“Informando as pessoas sobre o assunto.” (A22)

Os estudantes também foram questionados sobre que outros assuntos ou problemas deveriam ser estudados e debatidos na escola e nas comunidades locais para melhorar as condições de vida e o ambiente. Racismo, desigualdade social, desmatamento, contaminação das águas, homofobia, poluição, drogas, depressão, exclusão, lixo, esgoto, sexualidade e reciclagem foram os itens apontados.

Pela vasta gama de CSC citados, pode-se inferir que eles têm consciência sobre os grandes problemas, muitas vezes vivenciados por eles próprios, que gostariam que fossem mais amplamente debatidos a fim de conscientizar as pessoas e mudar a postura e as condutas dos cidadãos.

Observa-se que eles foram além dos problemas ambientais, adentrando em questões sociais e culturais, mas que também precisam ser abordados na escola, integrando conhecimentos científicos de diversas áreas de estudo.

Nos trabalhos apresentados, tanto em sala de aula para seus colegas, como na feira das ciências do colégio para o público em geral, observou-se grande crescimento das habilidades em defender seus pontos de vista embasados nas pesquisas por eles realizadas. Assim como relataram Reis e Tinoca (2018, p. 227), “saiu reforçada a sua ideia de que têm o dever de participar em atividades/iniciativas que beneficiem a comunidade onde vivem”.

Diante dos resultados apresentados, especialmente em relação às mudanças de opinião sobre as proposições discutidas, considera-se que a aplicação da SD com a temática dos agrotóxicos foi determinante para o desenvolvimento da maior disposição ao ativismo demonstrada pelos estudantes da turma A no questionário final.

5.4.3 Sobre os grupos focais

A conversa com os grupos focais foi conduzida por um roteiro de questões previamente elaboradas, a fim de manter o direcionamento das falas. Primeiramente foi realizada a entrevista com o GF1, com duração de aproximadamente vinte e cinco minutos e depois com o GF2, que durou cerca de quarenta minutos.

O grupo GF1 foi constituído pelos estudantes que realizaram as pesquisas em grupo diretamente com os agricultores e com as pessoas da escola, ou seja, pelos grupos de pesquisa 1 e 3. Nesse grupo, eles pareceram mais receosos em falar. Houve bastante hesitação em responder às perguntas, sendo que foram poucas e curtas as respostas.

Percebeu-se que, por terem realizado pesquisas diretamente com famílias de agricultores e com pessoas da escola (estudantes, professores e funcionários), sua impressão das pesquisas não foi muito agradável, por terem enfrentado críticas e uma certa resistência de algumas pessoas que abordaram.

O grupo GF2 foi constituído pelos estudantes que realizaram pesquisas documental, de conteúdo químico e com autoridades, ou seja, dos grupos de pesquisa 2, 4 e 5. A conversa com o GF2 fluiu de forma mais fácil, podendo-se identificar uma maior satisfação quanto aos processos das pesquisas com os colegas de grupo, de modo que conseguiram construir um produto de pesquisa que consideraram adequado e consistente, tendo boa participação dos componentes com poucos conflitos.

As respostas dos estudantes do GF2 foram mais variadas, com mais argumentos o que, portanto, levou ao maior tempo de conversa e mais registros do que em relação ao GF1.

Em relação aos aspectos que mais chamaram à atenção, durante as aulas de química no conteúdo das Soluções, os estudantes do GF1 relataram que conseguiram aprender satisfatoriamente os conceitos, porém revelaram sua grande dificuldade em relação aos cálculos envolvidos, sendo que acharam difícil resolver os exercícios propostos.

A estudante A10 expressou que aprenderam *“tudo menos as contas”*. Quanto a isso, o GF2 também indicou que essa foi a maior dificuldade: *“Acho que os cálculos. A parte teórica foi bem de boa, mas os cálculos a gente tem dificuldade com as contas”* (A16).

De modo geral, os dois grupos demonstraram que conseguiram apreender os conteúdos, como revela a fala de A24:

“Acho que valeu a pena, a gente fazendo trabalho em grupo, cada um tinha uma opinião diferente, no final a gente juntou todas as opiniões e a gente mudou totalmente sobre o que tava aprendendo. Então, aí a gente aprendeu

bem mais do que a gente esperava. Eu acho, pelo menos. Porque a gente estudou bastante e foram várias coisas que a gente aprendeu”.

Sobre a utilização de temas como o dos agrotóxicos como pano de fundo para aprender conteúdos de química, os estudantes do GF1 explicaram que acharam importante, pois por meio desses temas é possível saber mais sobre as substâncias, como por exemplo “*a questão de toxicidade*” (A09).

Em relação à reação das pessoas nas abordagens para entrevistá-las, os participantes do GF1 disseram que “*tinham receio né? Como se a gente fosse prejudicar eles*” (A09). Também revelaram que receberam críticas de pessoas sobre os questionários, pois foi “*a primeira vez que a pessoa foi entrevistada*” (A15). “*Também teve muita gente que entendeu errado. Gente que defendia [os agrotóxicos] e achava que só porque a gente tava fazendo a pesquisa era contra*” (A07). Com indignação, o grupo revelou que receberam críticas até mesmo de professores do colégio, tendo sido recebidos com “*deboche*” (A10), durante a entrevista.

O grupo foi indagado se houve desânimo depois de receberem essas críticas e se isso os desmotivou a fazer novos trabalhos ou, ao contrário, se ainda teriam interesse em continuar esse tipo de atividades.

A estudante A10, que participou bastante dos debates, disse que: “*dá raiva de quem debochou, mas tem que continuar*”. Isso denota que, apesar das dificuldades e barreiras que encontraram, consideraram importante desenvolver trabalhos como esse e que a escola, por meio de oportunidades como a Feira das Ciências, é o principal ambiente de divulgação, pois para reunir pessoas da comunidade em outros locais “*só iria quem tivesse interessado no assunto*” (A10).

A estudante A12, integrante do GF2 também relatou problemas em relação às pessoas quando seu grupo de pesquisa foi buscar informações junto a órgãos públicos e disse que as pessoas “*foram bem receptivas, mas não queriam dar informação*”. Esse trecho e outras falas semelhantes indicam uma cultura ainda existente entre servidores de órgãos públicos, principalmente de secretários municipais que, por terem esses cargos na modalidade de comissão, acabam por ter receio de compartilhar informações que devem estar disponíveis à população.

Alguns dados discutidos e pesquisados foram considerados muito graves por alguns estudantes, causando grande preocupação: “*o contrabando e a adulteração*

das fórmulas” (A04). *“Pra mim foi o dano ao ambiente que causa aplicando mais do que deveria (...) e também as mortes que tão causando tudo isso”* (A24).

Em relação às ações possíveis para a conscientização das pessoas sobre problemas como o dos agrotóxicos, o GF2 explicou que é importante fazê-lo *“não só na feira de ciências, mas o ano todo”* (A24). No entanto, ainda precisam *“de alguém pra tá orientando mesmo a gente”* (A24), também para selecionar informações importantes que precisam ser disseminadas e descartar o que é supérfluo ou não importante para dada situação.

Os integrantes do GF1 acreditam que houve bastante interesse das pessoas durante as apresentações dos trabalhos: *“Tipo na parte das apresentação: se a gente não tivesse falado, bastante gente não ia sabê um monte de coisa. Por exemplo, a parte das abelha que tão morrendo no Rio Grande, ninguém sabia que tavam morrendo”* (A10); *“teve gente que nem conhecia semente de fumo”* (A05).

Em se tratando das exposições dos trabalhos dos estudantes para a comunidade em geral, Reis e Marques (2016, p. 1024), ao descreverem resultados de seus estudos, consideram *“uma iniciativa de educação junto de outros cidadãos, a concretização da exposição possibilita aos alunos participar numa ação comunitária sobre temas sóciocientíficos controversos e motivar outros a envolverem-se nela”*.

Nessa perspectiva, percebe-se nas falas dos integrantes do GF1 uma demonstração de satisfação por terem abordado as controvérsias acerca dos agrotóxicos para as pessoas da comunidade, levando-lhes informações importantes que não conheciam, de modo a chamar à atenção para as preocupações relativas aos agrotóxicos, no mesmo sentido em que Reis e Marques (2016, p. 1026-1027) identificaram em seus estudos:

A abordagem explícita ao ativismo e os vários momentos de diálogo promovidos em sala de aula permitiram aos alunos encarar o projeto de construção e dinamização da exposição como uma estratégia verdadeiramente capaz de alertar a comunidade para temas importantes. Permitiram também ajudá-los a capacitarem-se como cidadãos, capazes de atuar e contribuir para a resolução dos problemas que afetam a sociedade.

Entre os fatores que os estudantes acreditam que mais interferem na problemática dos agrotóxicos e na dificuldade em propor alternativas, o interesse financeiro é o principal, pois *“os produtores de agrotóxicos e grandes produtores rurais querem que quanto mais agrotóxico melhor”* (A09).

Um pensamento bastante comum foi em relação à dependência dos agrotóxicos, devido à eficiência na produção que, sem eles, seria um grande problema. Então há necessidade de se “*investir em tecnologia*” (A09).

Quando questionados sobre como eles poderiam participar desse processo para diminuir a dependência dos agrotóxicos, concordaram que as pesquisas e as apresentações dos trabalhos são um caminho importante, mas que precisam de alguém que os oriente e direcione, pois ainda não se sentem aptos e independentes o suficiente para desenvolver esses trabalhos sozinhos. “*Na verdade tem que ter alguém pra direcionar, porque não é assim pra cada um chegar e explicar, não é todo mundo que tem facilidade (...) tem gente que não pega a explicação(...) o certo era ter alguém pra comandá*” (A15).

Conforme os relatos, os estudantes acreditam que as pesquisas realizadas por eles foram importantes como para terem novas ideias de pesquisa. O desenvolvimento desse formato de trabalhos de em grupo “*difícil não foi, mas foi cansativo*” (A15). O que faltou para fazer um trabalho melhor foi maior “*participação das pessoas*” (A09). “*É que ninguém tá preocupado com isso, o que tive todo mundo aceita sem questionar*” (A15).

No grupo GF2, os estudantes também revelaram estar dispostos a continuar e realizar novos trabalhos como esse, mesmo porque “*agora a gente tá mais sabido*” (A14) e também porque “*muita gente nem conhece, nem tem noção*” (A12) dos problemas que interferem nas suas vidas.

Esse desconhecimento, segundo A19, é maior entre as pessoas da cidade, que “*não conhecem como é no interior*”, ao se referir sobre o trabalho nas lavouras e as necessidades dos produtores.

Nessas falas, os estudantes revelam uma preocupação quanto à posição das pessoas em geral frente esses problemas sociocientíficos. Por isso, acreditam que os trabalhos mudaram seu jeito de pensar sobre essas questões e que agora começam a ver e questionar as situações de outra forma, bem como estão dispostos a agir naquilo que lhes couber: “*o que depender de nós sim*” (A15).

No grupo GF2, outras CSC foram apontadas como importantes e que sejam discutidas em sala de aula nas disciplinas como a biologia e a química. Sobre isso, A04 comentou sobre o sofrimento dos animais no caso do “*vazamento de óleo no mar*”, se referindo ao caso ocorrido no final de agosto de 2019 nos mares do Nordeste brasileiro.

Outra estudante comentou sobre as *“tentativas de suicídio”* (A16) no município, por ingestão de agrotóxicos reveladas na pesquisa do seu grupo. Nesse mesmo rumo da conversa, A25 integrante do GF2 emendou com as tentativas de suicídio por ingestão de *“remédios tipo tarja preta”*.

Outro tema que consideram interessante de ser abordado como pano de fundo de aulas foi câncer: *“estudar os tipos de câncer”* (A24); *“imagine que legal saber o que forma um câncer”* (A12).

Também emergiu na discussão a possibilidade de contaminação da água na cidade de Rio Azul: *“o que vocês acham (de estudar) sobre as águas de Rio Azul? Pra mim essas águas estão um pouco contaminadas”* (A24).

Esse caminho tomado no debate no GF2 revela que os estudantes estão atentos às QSC que estão ocorrendo e são notícia nas diversas mídias, bem como passam a analisar e questionar essas situações de forma diferentes, em função das aprendizagens que construíram ao longo das pesquisas e da sequência das aulas.

Ao final da conversa com o GF2 ocorreu, o que talvez possa ser considerado o ápice do desenvolvimento dessa pesquisa: a proposição de criação de um site para a divulgação de informações sobre CSC, a fim de aproximar o público leigo desses assuntos de forma mais simples e lúdica, para atrair o interesse da população. A estudante A24, propôs que *“a gente podia colocar isso no nosso site”*, se referindo aos temas controversos que emergiram na conversa.

5.5 A APRENDIZAGEM DOS CONHECIMENTOS QUÍMICOS

Mesmo que o foco deste estudo seja identificar os indicadores de ASCE, acredita-se que a aprendizagem dos conteúdos e conceitos da Química merece a mesma atenção e importância.

Enquanto disciplina escolar, a Química precisa preconizar essas aprendizagens, o que justifica o ensino dessa disciplina no Ensino Médio. Todo esforço didático-metodológico (meios) do professor e do pesquisador do ensino de Química precisa ser direcionado aos conhecimentos químicos como ponto de chegada (fins). Nenhum trabalho ou pesquisa no ensino de Química faz sentido se não houver valorização desses conhecimentos e promoção de sua aprendizagem.

Considera-se que abordagens diferenciadas como a CTS e propostas de ensino inovadoras como a promoção do ativismo, precisam dar respaldo ao

aprendizado da ciência Química, para que não se configurem como uma maquiagem do processo ensino aprendizagem. Ao contrário, que deem suporte para que a aprendizagem do conteúdo se efetive.

Em se tratando da aprendizagem dos conteúdos químicos abordados durante a SD, é importante discutir e apresentar alguns resultados considerados significativos, obtidos por meio de exercícios e atividades diversas desenvolvidas nas aulas.

É importante ressaltar, no entanto, que as análises aqui apresentadas têm caráter descritivo, com o intuito de evidenciar as aprendizagens observadas e corroborar a importância de abordagens contextualizadas para o ensino dos conteúdos.

São as abordagens contextualizadas que conferem sentido e propósito aos conteúdos disciplinares.

Não houve nesta análise a intenção de quantificar a aprendizagem no sentido restrito, mesmo porque para isso seriam necessários instrumentos, mecanismos e critérios de análise mais rigorosos. Mas apresenta-se uma reflexão acerca daquilo que se evidenciou no transcorrer das aulas e por meio das atividades desenvolvidas.

Os conceitos, a simbologia da Química, os raciocínios matemáticos envolvidos e a aplicabilidade do conteúdo das Soluções Químicas, foram trabalhados especialmente entre as aulas três a seis, de modo que esse aporte de conhecimentos pudesse embasar as pesquisas dos estudantes sobre os agrotóxicos.

5.5.1 As questões provocativas

As questões provocativas apresentadas em cada aula visaram convidar o aluno à reflexão sobre um determinado aspecto ou fenômeno, ao mesmo tempo em que serviu de análise para identificar se houve ou não alguma evidência de aprendizagem do conteúdo químico.

Para esta discussão são trazidas respostas às questões provocativas das aulas três e quatro, consideradas mais relevantes para a compreensão da aprendizagem.

A questão provocativa da aula três se baseou na análise de figuras e de um excerto de texto para que fossem identificadas algumas informações referentes aos conceitos de concentração das soluções (vide APÊNDICE 5).

Os dados passíveis de identificação estavam relacionados a águas seguras no território brasileiro, com porcentagens sem agrotóxicos, com agrotóxicos até determinados limites e com agrotóxicos acima de determinados limites.

Esperava-se que os estudantes identificassem que as águas seguras seriam apenas aquelas que não apresentassem quantidade alguma de agrotóxicos. Em relação à simbologia presente no texto da questão provocativa, esperava-se que os eles reconhecessem unidades de medida apresentadas.

Dos 20 estudantes que entregaram respondida à questão provocativa da aula três, apenas 12 identificaram corretamente que as águas seguras seriam aquelas que não apresentavam nenhum tipo de agrotóxico, o que correspondia a 13,5% das amostras, de acordo com o gráfico analisado.

Essas respostas indicaram uma grande lacuna nas habilidades com interpretação de dados e o significado de porcentagem, o que remete novamente às reflexões acerca das lacunas sobre outros conhecimentos indispensáveis na educação básica já discutidas anteriormente.

Ainda nesta atividade, apenas três alunos souberam identificar os símbolos de micrograma por litro presentes no texto, o que indicou que a imensa maioria da turma não teve contato com essa simbologia anteriormente, ou se o teve não foi efetivo para a aprendizagem.

A questão provocativa estava relacionada ao processo de tríplice lavagem que corresponde ao conteúdo de diluição de soluções.

Propôs-se aos estudantes que analisassem uma situação hipotética de tríplice lavagem de um determinado agrotóxico e concluíssem sobre a possibilidade ou não de haver resíduo do produto na embalagem após esse processo.

Entre os objetivos da aula quatro estavam o de compreender e interpretar gráficos ou curvas de solubilidade e inter-relacionar conceitos de concentrações com processos diluição de soluções.

De forma impressionante, mesmo sem ainda ter-lhes sido apresentados os conceitos de diluição, todos os 25 estudantes concluíram que mesmo após o processo de tríplice lavagem ainda haveria resíduo de agrotóxico na embalagem.

Apesar de alguns erros conceituais, alguns raciocínios lógicos incorretos, e nenhuma demonstração matemática para fundamentar a conclusão, todos defenderam que haveria permanência de resíduo no frasco.

5.5.2 Exercícios sobre concentração das soluções

Ao longo da aula foram realizados exercícios sobre concentração de soluções e apresentam-se a seguir os resultados do desempenho em relação a duas questões propostas, simulando situações de preparo e aplicação de soluções de agrotóxicos.

Nestes exercícios, objetivou-se analisar se eles eram capazes de identificar massa de soluto, calcular a massa de soluto necessário para preparar uma solução, calcular concentração de uma solução e identificar a magnitude de uma concentração em relação a outra.

De acordo com as análises dos exercícios entregues por vinte estudantes, constatou-se que todos souberam identificar massa de soluto, 55% souberam calcular massa de soluto necessário para o preparo de uma solução e 35% souberam calcular a concentração de uma solução.

No entanto, nenhum conseguiu identificar a magnitude de uma concentração em relação a outra, ou seja, não souberam determinar quantas vezes a concentração de uma solução é maior que a concentração de outra.

É importante salientar que esta aula três foi uma primeira aproximação dos estudantes com os conceitos básicos de soluções, solubilidade, tipos de soluções, preparo de soluções, curva de solubilidade, diluição de soluções.

5.5.3 Exercícios sobre diluição das soluções

Ao longo da aula quatro também foram desenvolvidos alguns exercícios para a fixação conceitual e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico e matemático.

Então, ao final da aula, solicitou-se que os alunos resolvessem a questão provocativa inicial utilizando os novos conhecimentos, a partir de dados fornecidos como densidade do produto e volumes de água utilizados em cada lavagem, bem como volume de solução restante dentro do frasco.

Vinte alunos da turma entregaram a atividade resolvida, sendo que 19 efetuaram o cálculo correto e encontraram o valor da concentração da solução final restante na embalagem. Apenas um estudante apresentou dificuldades nesse cálculo, tendo obtido um resultado diferente, porém com erro apenas em relação às casas decimais.

Outro aspecto importante a relatar é em relação ao uso das unidades de medida. Apesar do raciocínio correto, apenas nove estudantes apresentaram o resultado com a unidade g/L, como preconiza a linguagem científica, conforme esperado.

Mas é indiscutível que houve uma evolução significativa na aprendizagem da terceira para a quarta aula, em relação aos resultados que conseguiram obter. Isso demonstra, acredita-se, que houve uma gradual aprendizagem dos conceitos anteriores, também necessários para os acertos deste momento.

5.5.4 O relatório de atividade experimental

A aula cinco foi um experimento prático que visou apresentar e inter-relacionar conceitos químicos do conteúdo Soluções e a integração com a temática dos agrotóxicos. O conteúdo específico imerso nos procedimentos de laboratório, bem como a necessária atenção e anotação dos fenômenos observados foram necessários para a compreensão de conteúdos diversos da Química.

O desenvolvimento desses conceitos em conexão com a temática proposta favoreceu a aprendizagem significativa de conceitos, linguagens e simbologias da Química e a compreensão do universo das substâncias tóxicas presentes no cotidiano.

Tratou-se de um experimento de titulação ácido-base, com o intuito de mostrar as possibilidades que a experimentação oferece para a identificação e quantificação de substâncias.

Como não é possível realizar experimentos com agrotóxicos com os estudantes por questão de segurança, a titulação para quantificar a porcentagem de ácido acético presente no vinagre foi escolhida para proporcionar que eles estabelecessem um paralelo com outras formas de experimentação, dando vazão à imaginação e a curiosidade sobre processos de análise química.

Ao final da aula, dispondo dos dados obtidos com o experimento, os alunos assumiram o compromisso de elaborar relatórios e apresentar os dados, cálculos e resultados obtidos, bem como de responder algumas questões propostas para fazerem parte do trabalho.

As análises dos relatórios revelaram que: 90% efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de concentração comum,

quantidade de matéria, concentração em quantidade de matéria; 70% efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de massa em função de densidade, volume em função de densidade, neutralização, conceitos ácido-base; 60% efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de porcentagem; e apenas 50% efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de massa em função da quantidade de matéria.

Nota-se, nestes resultados, que houve dificuldades acentuadas em relação a outros conceitos químicos que seriam pré-requisito para uma compreensão mais adequada do conteúdo das soluções químicas, em especial os conceitos de densidade, quantidade de matéria e compreensão de unidades de medida.

As dificuldades observadas nas habilidades matemáticas também foram determinantes para uma compreensão incompleta dos conceitos, especialmente porcentagem e equações simples, nas quais se perceberam equívocos nos mecanismos e no vocabulário matemático utilizados nas resoluções das atividades.

Entretanto, considerando a compreensão conceitual dos conteúdos das soluções químicas como mais importante, considera-se que houve aprendizagem significativa. Isso se justifica pelo fato de que nas atividades foi solicitado aos estudantes que indicassem com suas palavras os conceitos envolvidos, o que foi atendido de forma correta na grande maioria das questões e ao final das aulas.

Dentre esses relatos⁷, citam-se alguns:

“Fizemos exercícios sobre solubilidade e diluição das soluções também dissolução de agrotóxicos e lavagens de embalagens de agrotóxicos”. (A14)

“Aprendemos sobre soluções e observemos o gráfico da curva de solubilidade”. (A08)

“Eu aprendi que a solubilidade é a propriedade das substâncias que se dissolvem em líquidos, o soluto são elementos químicos que dissolvem em outra substância [...] e a diluição das soluções é quando acrescentamos solvente a alguma solução, com tudo isso

⁷ As falas e escritas dos estudantes não foram alteradas.

a solução aumenta e sua concentração diminui. Essa aula achei muito importante pois aprendi todas essas coisas”. (A17)

“Aula passada foi estudado formolas, e fizemos exercícios sobre solubilidade e diluição de soluções, um exemplo a diluição de agrotóxicos, e também lavagem de embalagens de agrotóxicos que deve ser feita e tríplice lavagem”. (A18)

“CS= coeficiente de solubilidade; saturar= quando tem mais soluto no solvente; curva de solubilidade= gráfico que mostra a variação do CS; água é um solvente universal”. (A10)

“Gostei da aula, aprendimos mais sobre soluções químicas solubilidade e diluição de soluções e observemos o gráfico de coeficiente de solubilidade”. (A24)

“Aprendemos sobre diluição e a solubilidade de agrotóxicos, que cada um tem solubilidade diferente”. (A02)

“Gostei mais não entendi os cálculos então eu gostaria que explicasse melhor”. (A12).

A proposta veio ao encontro das premissas de educação para a cidadania e a alfabetização científica, oferecendo oportunidades e instrumentos para a reflexão acerca da CSC dos agrotóxicos e de ação sociopolítica dentro e fora da escola.

Assim como Buffolo e Rodrigues (2015), que utilizaram a temática dos agrotóxicos com a abordagem CTS, e a articulação de conhecimentos químicos com situações do contexto social dos estudantes, neste estudo também foi possível proporcionar conhecimentos químicos, ao mesmo tempo em que se desenvolveu o pensamento crítico sobre as ações e interferências humanas no ambiente relativas aos agrotóxicos.

Em sua pesquisa sobre o efeito de uma sequência didática de química sobre agrotóxicos, Andrade (2018) concluiu que “a relação dos conceitos químicos com o contexto tecnológico contribuiu para o maior interesse e participação do aluno no desenvolvimento das atividades”.

Assim, também se considera neste estudo, pois ficou evidenciada uma aprendizagem significativa dos estudantes da segunda série A acerca dos conceitos relativos ao conteúdo de Soluções, bem como de outros conhecimentos procedimentais e atitudinais preconizados por Zabala (1998).

Os resultados relativos à aprendizagem dos conteúdos e as ideias expressas pelos estudantes em diferentes momentos do desenvolvimento da SD e nos grupos focais evidenciam o que Moreira, Aires e Lorenzetti (2017, p. 204) defendem como desenvolvimento de criticidade e formação de pensamento criterioso em relação à ciência e os impactos no ambiente, bem como da capacidade de argumentar e decidir.

5.5.5 Registros e descrições de algumas atividades em sala de aula

As figuras a seguir mostram alguns dos trabalhos apresentados pelos estudantes. Ao longo dessa seção também são explicadas algumas das intenções dos trabalhos e o que representam seus materiais.

A Figura 17 mostra o registro de uma das aulas realizadas em sala de aula, momento em que a professora pesquisadora apresenta slides e argumentos sobre o conteúdo de soluções atrelado aos agrotóxicos enquanto CSC.

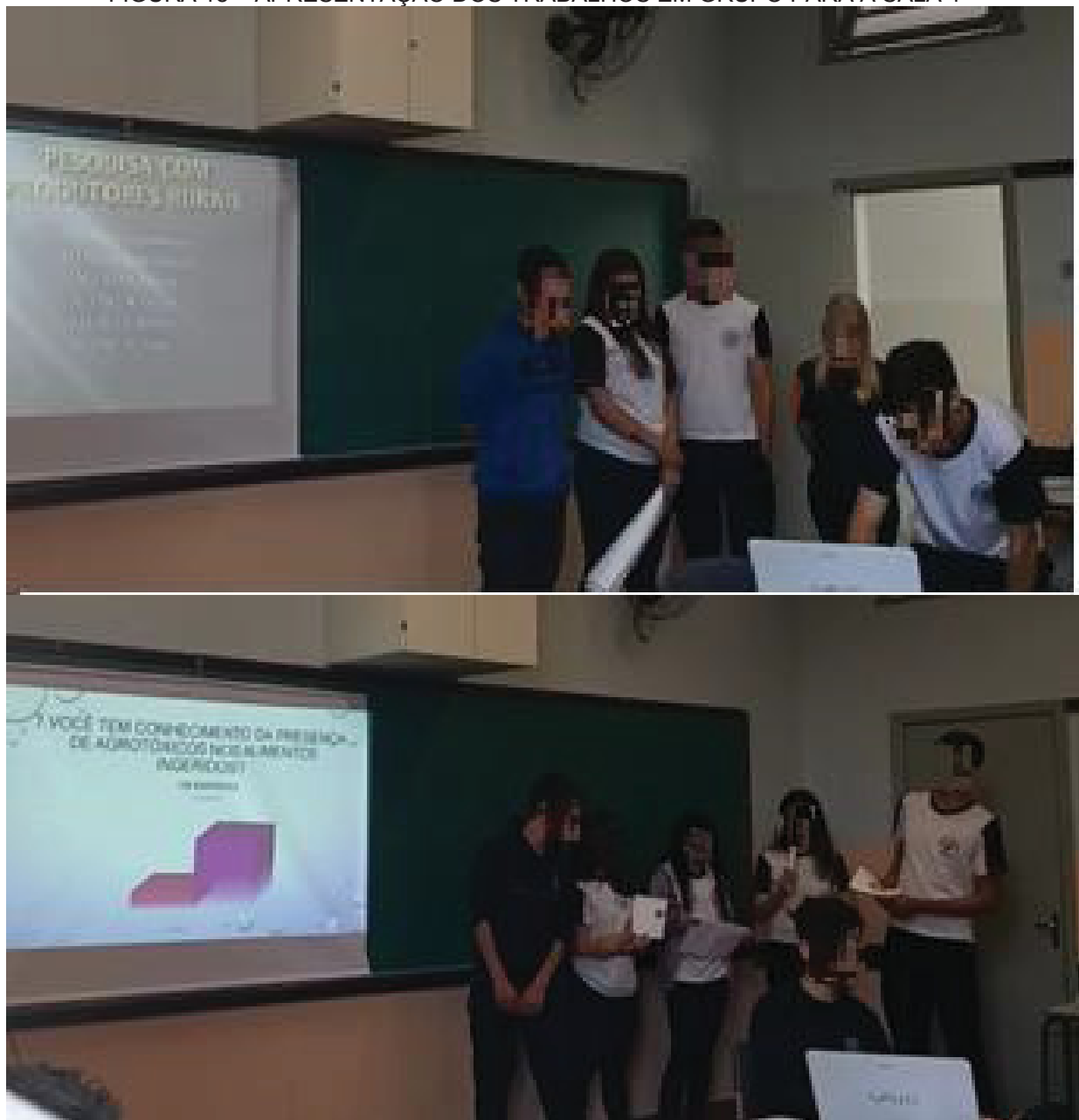
FIGURA 17 – MOMENTO DE EXPLICAÇÃO E INTERAÇÃO DA PROFESSORA EM SALA DE AULA COM OS ESTUDANTES



FONTE: A Autora (2019)

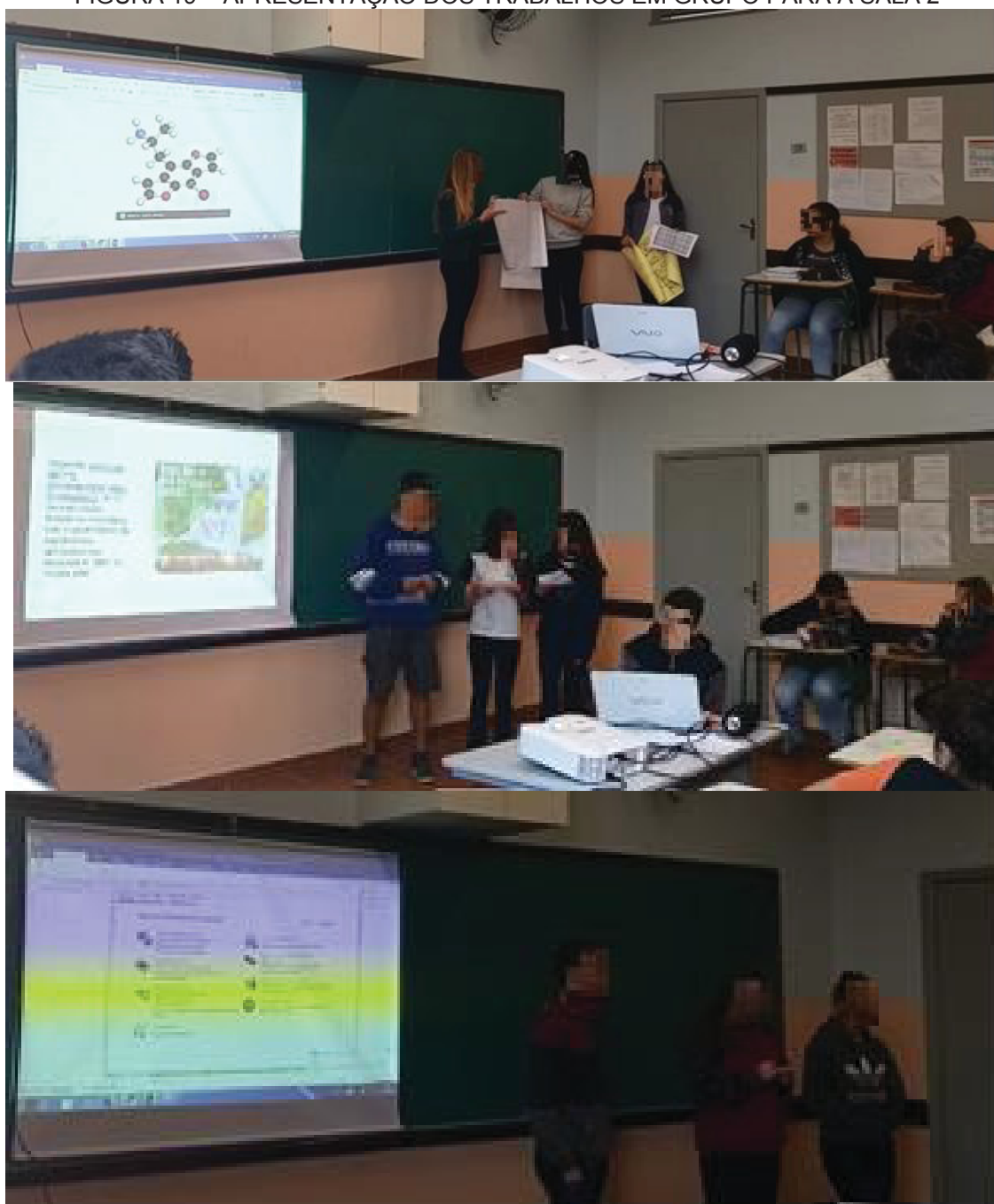
Nas fotografias apresentadas nas figuras 18 e 19 aparecem os grupos apresentando suas pesquisas para os colegas de sala de aula.

FIGURA 18 – APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS EM GRUPO PARA A SALA 1



FONTE: A Autora (2019)

FIGURA 19 – APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS EM GRUPO PARA A SALA 2



FONTE: A Autora (2019)

5.5.6 Registros e descrições dos trabalhos apresentados na Feira das Ciências

Os trabalhos que já haviam sido apresentados em sala de aula para os colegas, foram melhorados, complementados e adaptados para serem mostrados à comunidade escolar durante a Feira das Ciências.

Durante as visitas, os estudantes mostravam os materiais, explicavam como surgiu a ideia da pesquisa e apresentavam os resultados, bem como explanavam

sobre conceitos de química abordados em sala e conceitos relativos à CSC dos agrotóxicos, como forma de conscientização e informação a estudantes das outras escolas e população em geral que visitou os trabalhos.

As maquetes da Figura 20 mostram a disposição de uma propriedade rural típica da região, contendo área de plantio, barracões de equipamentos, galpão para guarda de agrotóxicos, reservatório de água, entre outros.

FIGURA 20 – MODELO DE PROPRIEDADE RURAL E PRINCIPAIS AGROTÓXICOS UTILIZADOS



FONTE: A Autora (2019)

Na fotografia superior da figura é possível identificar a ênfase dada aos agrotóxicos, cujos rótulos estão dispostos para que a população conheça alguns desses produtos utilizados nas lavouras.

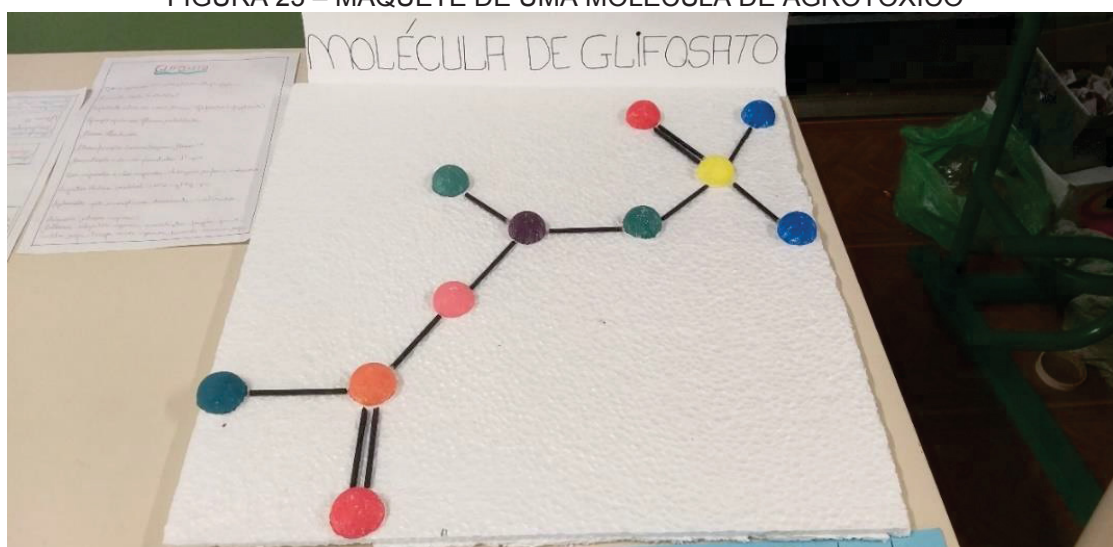
FIGURA 21 – COMPARAÇÃO ENTRE SEMENTES E FRUTOS TRATADOS E NÃO TRATADOS COM ALGUM AGROTÓXICO



FONTE: A Autora (2019)

Nas fotografias da Figura 21 podem ser identificadas sementes e frutos de diversas culturas. A fotografia superior mostra as diferenças entre as sementes

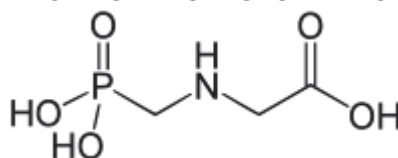
FIGURA 23 – MAQUETE DE UMA MOLÉCULA DE AGROTÓXICO



FONTE: A Autora (2019)

Para mostrar parte da perspectiva química dos agrotóxicos, um grupo apresentou a molécula do glifosato, um aminoácido de fórmula molecular $C_3H_8NO_5P$ e nome IUPAC N-(fosfometil)glicina, constante na Figura 23. A fórmula estrutural representada na figura foi a seguinte:

FIGURA 24 – FÓRMULA ESTRUTURAL DO GLIFOSATO



FONTE: WIKIPEDIA.ORG (2019)

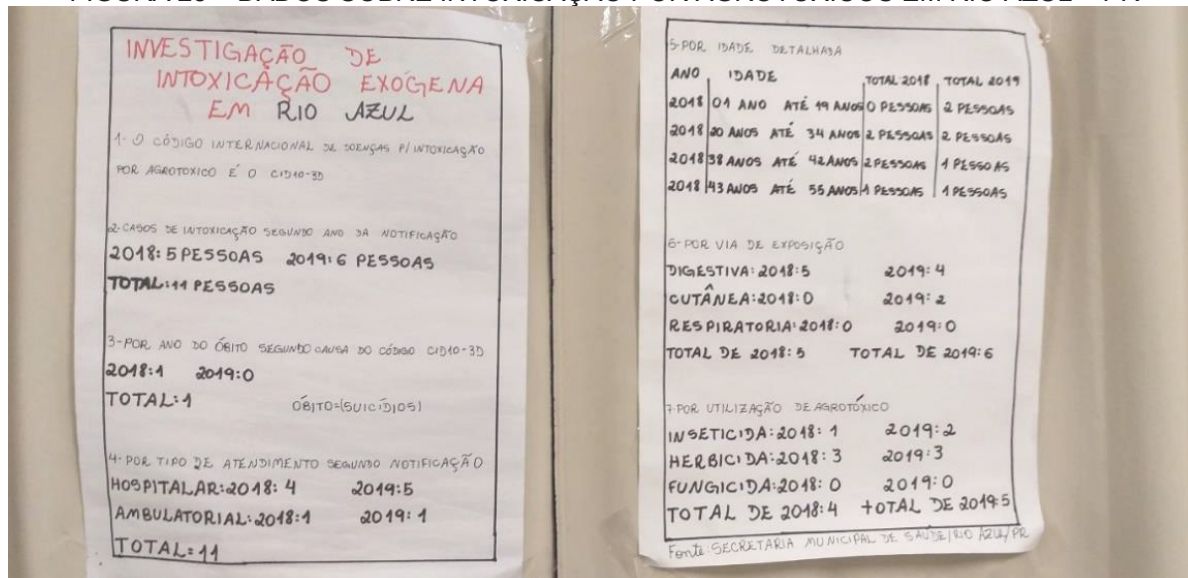
Como se trata de alunos de segunda série do ensino médio, ainda lhes fez falta conhecimento sobre química orgânica e suas estruturas, de modo que a representação não está correta. No entanto, aprender com os erros também é importante e ao final da atividade algumas informações foram complementadas pela professora acerca das formas corretas de representação de moléculas.

Note-se que as cores das esferas que representam os átomos não estão adequadas para o mesmo elemento e as hidroxilas estão representadas com uma esfera cada uma.

Nos cartazes da Figura 25, os alunos apresentaram dados estatísticos de intoxicação da população de Rio Azul, nos anos de 2018 e 2019, pesquisados junto à Secretaria Municipal de Saúde. Além de aprender a tratar e interpretar dados, os

alunos puderam perceber que há muita subnotificação, pois conhecem pessoas que tiveram problemas de intoxicação, mas não procuraram atendimento médico.

FIGURA 25 – DADOS SOBRE INTOXICAÇÃO POR AGROTÓXICOS EM RIO AZUL – PR



FONTE: A Autora (2019)

Mais um problema que precisa ser discutido com a população para conscientizar sobre a importância de procurar as autoridades médicas e ter seus casos registrados. A subnotificação acaba impedindo que políticas públicas adequadas sejam elaboradas para administrar ou evitar essas intoxicações.

As fotografias da Figura 26 mostram os resultados das pesquisas realizadas com a população local, especialmente com os estudantes do colégio, professores, familiares e seus vizinhos, sobre hábitos alimentares, conhecimento sobre agrotóxicos, forma de utilização nas lavouras, entre outras informações.

Os estudantes compilaram os dados em gráficos e apresentaram dados sobre os agrotóxicos na região e no país.

Algumas informações sobre a legislação atual sobre agrotóxicos e suas possíveis reformas em trâmite no Congresso Nacional foram também apresentadas para conhecimento da população. Uma delas foi o projeto de lei N.º 6.299, de 2002, também chamada de PL do Veneno, que ainda é alvo de muitas discussões.

FIGURA 26 – GRÁFICOS SOBRE OS RESULTADOS DAS PESQUISAS COM A POPULAÇÃO



FONTE: A Autora (2019)

FIGURA 27 – CARTAZ SOBRE A CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA DOS AGROTÓXICOS

CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA		
CLASSES	GRUPOS	COR DA FAIXA
I	Extremamente tóxicos	Red
II	Altamente tóxicos	Yellow
III	Mediamente tóxicos	Blue
IV	Baixo tóxicos	Green

FONTE: A Autora (2019)

A Figura 27 mostra um cartaz produzido para mostrar à comunidade a classificação dos agrotóxicos e como identificá-la pela cor presente nos rótulos dos produtos. Essa identificação deve aparecer em qualquer produto tóxico, mesmo os de uso doméstico como os inseticidas, por exemplo.

FIGURA 28 – DADOS REGIONAIS SOBRE O CONSUMO DE AGROTÓXICOS

QUANTIA DE AGROTÓXICO COMERCIALIZADO (REGIÃO)		
MUNICÍPIOS	2016	2017
Fernandes Pinheiro	271,3	197,7
Guamiranga	97,1	105,9
Imbituna	458,9	420,4
Inácio Martins	8	5,9
Irati	631,2	543,3
Malhada	158,3	131,9
Rebouças	299,4	240,7
Rio Azul	126,9	172,1
Tejupira Soares	606,8	614,3

FONTE: A Autora (2019)

FIGURA 29 – CONTROVÉRSIAS SOBRE AGROTÓXICOS

ABELHAS

"Apicultores brasileiros encontram mais colônias de abelhas mortas em três meses".

CAFOS FORAM DETECTADOS NO RS, SC, SP, MS. ANÁLISES LABORATORIAIS IDENTIFICAM AGROTÓXICOS, EM CERCA DE 80% DOS EXAMES MORTOS NO RS.

ALBERT EINSTEIN PREVEU NO SÉC. PASSADO QUE SE AS ABELHAS DESAPARECEREM DA SUPERFÍCIE DA TERRA O HOMEM TERIA APENAS MAIS 4 ANOS DE VIDA, O QUE HOJE ESTÁ SE TORNANDO REALIDADE. DESDE O COMEÇO DO SÉC. CASEIROS DE MORTE/SUMIÇO DE ABELHAS SÃO REGISTRADOS NOS CUPA E NA EUROPA. NO BRASIL ALARMES A PARTIR DE 2005.

O RESPONSÁVEL PELAS MORTES SEGUNDO ESTUDOS É O CONTATO COM AGROTÓXICOS À BASE DE NEONICOTINÓIDES E DE FIPRONIL, QUE SÃO INSETICIDAS FATAIS, COMO É O CASO DAS ABELHAS.

NO BRASIL, CERCA DE 60% DA FLORA DEPENDE DE CERTO GRAU DE POLINIZAÇÃO.

CURIOSIDADES

* COMO SURTIU? Em 2500 a.C., os sumérios já utilizavam o enxofre no combate de insetos. Em 400 a.C. as folhas picas de ténacium eram usadas no controle de pulgões. Hoje os defensivos agrícolas ganham importância devido ao papel de produção mundial de alimentos.

* POR NO BRASIL NÃO TER UM INVERNO RIGOROSO COMO NOS OUTROS PAÍSES EM QUE HÁ NEVE, ACADA ANO AUMENTA A PRESENÇA DE INSETOS/PRAGAS.

* São produtos químicos, físicos, ou biológicos.

* PARA CADA DEFENSIVO AGRÍCOLA SER APROVADO ELE TEM QUE PASSAR PELA ANVISA, MAPA, IBAMA e Ministério da Saúde.

ANVISA → Agência Nacional de Vigilância Sanitária
MAPA → Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
IBAMA → Instituto Brasileiro do meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

O PAÍS CONSUME EM MÉDIA 7 litros PER CADA DE VENENO A CADA ANO.

REGIÃO DE IRATI COMERCIALIZOU 9.425,52 ONELADAS DE AGROTÓXICOS ENTRE 2014 e 2017.

PROBLEMAS:

- NA SAÚDE
- DANOS NA NATUREZA
- DESEQUILÍBRIO/DESTRUIÇÃO DA FAUNA E FLORA; POLUIÇÃO DAS ÁGUAS, AR E SOLO.
- NO BRASIL EM 2019 FORAM LIBERADOS 290 PRAGAS

FONTE: A Autora (2019)

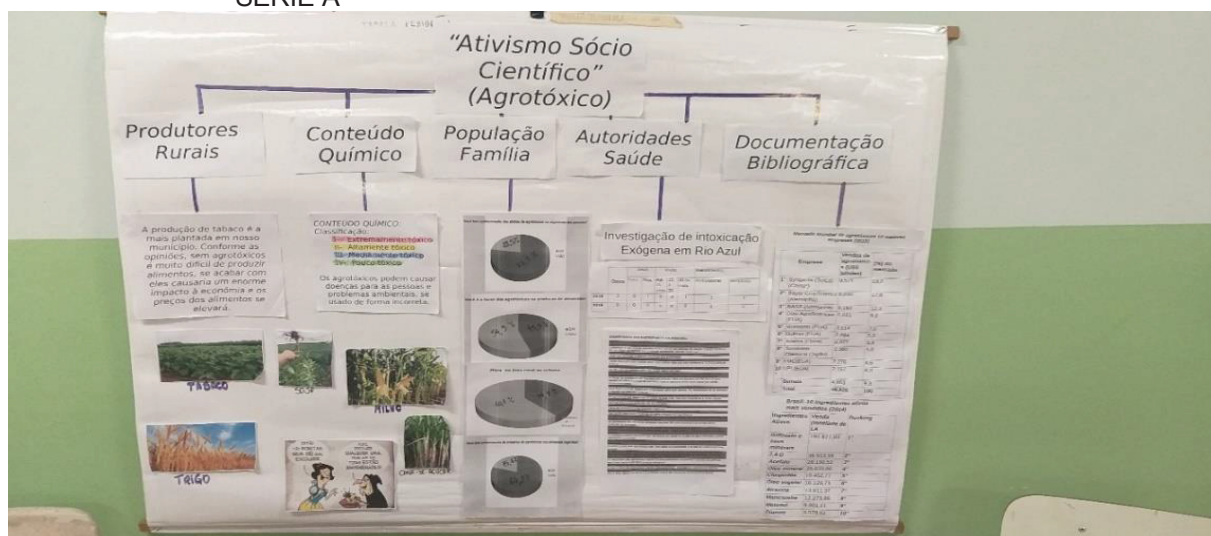
A Figura 28, por sua vez, tem em destaque as quantidades de agrotóxicos consumidas pelos municípios da região nos anos de 2016 e 2017 em toneladas, cujos dados foram obtidos de relatórios oficiais do Estado do Paraná.

A Figura de número 29, mostra cartazes em que os alunos apresentaram algumas curiosidades que podem ser consideradas CSC, em especial os impactos sobre as populações de abelhas que vem ocorrendo em alguns locais de uso intensivo de agrotóxicos.

Trazem também um pouco do histórico desses produtos e cálculos efetuados por cientistas sobre a proporção de agrotóxicos por pessoa utilizados nas lavouras: sete litros per capita, ao ano no Brasil.

Isso não significa que cada pessoa ingere aquela quantidade de agrotóxico, mas que são utilizados o equivalente a sete litros desses produtos por pessoa na produção agrícola.

FIGURA 30 – CARTAZ DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS DA TURMA DA SEGUNDA SÉRIE A



FONTE: A Autora (2019)

No painel mostrado na Figura 30, foram reunidos os principais pontos e objetivos de pesquisa dos grupos para a feira das Ciências ocorrida no colégio. Foi um cartaz de abertura dos trabalhos, indicando os assuntos a serem apresentados por cada grupo e orientar os visitantes sobre a estrutura do trabalho da turma.

Na imagem da Figura 31 estão dispostos alguns equipamentos de proteção individual (EPI) que devem ser utilizados pelo aplicador de agrotóxicos. Também estão dispostas algumas embalagens vazias, devidamente lavadas e fechadas para

ilustrar os principais produtos usados na região. Um aplicador de agrotóxico que é levado às costas da pessoa também aparece na imagem.

FIGURA 31 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) E EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS



FONTE: A Autora (2019)

Em seguida, na Figura 32, aparecem alunos da turma fazendo as explicações dos equipamentos para a comunidade que estava visitando os trabalhos da feira.

FIGURA 32 – EXPLANAÇÃO SOBRE FORMAS DE ACONDICIONAMENTO DE EMBALAGENS



FONTE: A AUTORA (2019)

Na fotografia da Figura 33, uma estudante da turma A apresenta e explica um vídeo sobre novas tecnologias de aplicação de agrotóxicos por meio de sensores a laser para aplicar a menor quantidade possível de produtos e de forma mais

direcionada a alvos específicos, como folhas com pragas ou plantas indesejadas, diminuindo a incidência exagerada e desnecessária de agrotóxicos sobre as plantas.

FIGURA 33 – APRESENTAÇÃO DE VÍDEOS SOBRE UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS E NOVAS TECNOLOGIAS DE PULVERIZAÇÃO



FONTE: A Autora (2019)

As fotografias das Figura 34 e 35 mostram outro grupo apresentando dados sobre o uso de agrotóxicos na região e informações sobre intoxicação. Aparecem também estudantes menores, do ensino fundamental de outros colégios visitando a feira das Ciências e prestigiando a apresentação dos ativistas da segunda série A.

FIGURA 34 – APRESENTAÇÃO DE DADOS AOS VISITANTES DA FEIRA DAS CIÊNCIAS 1



FONTE: A Autora (2019)

FIGURA 35 – APRESENTAÇÃO DE DADOS AOS VISITANTES DA FEIRA DAS CIÊNCIAS 2



FONTE: A Autora (2019)

FIGURA 36 – EXPLANAÇÃO SOBRE OS EFEITOS DOS AGROTÓXICOS NAS SEMENTES E FRUTOS



FONTE: A Autora (2019)

Finalmente, na figura 36, aparecem estudantes da turma A apresentando e explicando as diferenças entre as sementes tratadas e não tratadas, bem como frutos com e sem tratamento de agrotóxicos.

5.6 PERCEPÇÕES DA DOCÊNCIA

Ao longo de quase 20 anos de sala de aula com a disciplina de Química foi possível perceber uma importante diferença no aproveitamento e na aprendizagem dos estudantes da turma em que a SD foi desenvolvida durante a pesquisa.

Apesar de sempre buscar metodologias, atividades, situações hipotéticas e outros mecanismos didáticos o mais próximo possível da realidade dos estudantes, nunca foi possível identificar um avanço tão significativo da aprendizagem dos alunos como observado com a Turma A de 2019.

Queixas sobre a não compreensão dos números e símbolos, de para que servem os cálculos, de qual seria a finalidade de aprender esses conceitos – sem falar das habilidades matemáticas sempre precárias de grande parcela dos estudantes – sempre foram comuns e causavam uma imensa frustração pedagógica, revelando que muitos sequer conseguiam identificar suas dificuldades e onde estava a lacuna que os impedia de compreender o assunto.

No decorrer do desenvolvimento da Sequência Didática, os estudantes se depararam com situações novas – e difíceis – para se mobilizarem e construírem conhecimentos que vão além dos conteúdos químicos. O processo de pesquisa em grupos não foi tão simples e fácil como talvez previssem, e as atividades nas aulas tinham um quê diferente, com exercícios que lhes exigiram raciocínio mais amplo e interface com outros conhecimentos. Isso lhes causou estranhamento, pois há uma visão de que a Química “é para loucos” e que fazer Ciência é só para quem “veste jaleco” e “fica no laboratório”. Mas eles fizeram Ciência e aprenderam Química.

Não foi fácil convencê-los de que esse jeito de aprender Química também é válido. Uma estudante confessou num dos grupos focais que inicialmente não conseguia entender: *“por quê estudar agrotóxicos em vez de se preocupar com o conteúdo que tem que ser aprendido?”* (A12). É uma visão ainda persistente de que o conteúdo é só o que está nos livros, e que não podemos fazer o “nosso conteúdo”.

Acredita-se que seja papel da escola incentivar e construir um currículo pensando nos estudantes como cidadãos de fato, que possam refletir e intervir em sua realidade desde a escola, com a aprendizagem dos conhecimentos lá construídos coletivamente.

É preciso que a aprendizagem faça sentido para o estudante. Há que se proporcionar oportunidades de crescimento e formação para a cidadania com base nas realidades sociais, políticas e culturais que ele vivencia.

A abordagem de temáticas controversas como a dos agrotóxicos permite alcançar diferentes conteúdos e disciplinas: por exemplo, na Química da terceira série, como sequência do trabalho, o estudo das funções orgânicas pode se encaixar perfeitamente como conteúdo disciplinar, para a identificação de grupos funcionais,

para a compreensão da nomenclatura IUPAC e mesmo se encorajar pelas Reações Orgânicas.

Na Biologia, o estudo dos efeitos dos agrotóxicos sobre diferentes organismos, a classificação dos seres vivos (fungos, bactérias, plantas, protistas, animais – os cinco reinos), os sistemas biológicos dos organismos aos ecossistemas, o funcionamento das células e funções dos tecidos afetados pelo efeito de agrotóxicos poderiam ser construídos sobre a controvérsia dos agrotóxicos.

A Geografia, juntamente com a Sociologia, poderia aprofundar os aspectos sociais, políticos e econômicos envolvidos na problemática, trazendo contribuições importantes para a discussão que eventualmente fogem ao professor de outras disciplinas.

A História certamente traria discussões importantes sobre como a produção de alimentos foi-se transformando nas diferentes sociedades e contextos.

A Matemática certamente poderia fornecer instrumentos para a simulação dos efeitos de uma possível diminuição da produção agrícola sobre a fome no mundo, bem como estudar estatísticas e aprofundar a leitura e a construção de gráficos e infográficos.

A Física permitiria que os estudantes criassem protótipos de insumos e máquinas mais eficientes para a aplicação mais comedida de agrotóxicos enquanto forem necessários.

A Filosofia, por sua vez, abriria discussões sobre a ética, a bioética, a moral e a natureza do conhecimento aplicado à vida em sociedade.

A Língua Portuguesa, enfim, teria uma infinidade de gêneros textuais a analisar e produzir com os estudantes.

Enfim, uma utopia de brilhar os olhos, mas que se sabe que ainda está longe de ser realizada, uma vez que para tudo isso se efetivar outros fatores estão em jogo. As próprias forças econômicas e políticas ditam, de certo modo, os currículos escolares e as condições de ensino na escola.

É preciso salientar também que o desenvolvimento dessa Sequência Didática foi possível em função da oportunidade e do tempo que um curso de mestrado proporciona, bem como a fundamentação teórica que abarca o estudo.

O professor no seu dia a dia apressado certamente tem muitas outras obrigações e compromissos que, encurralado dentro de condições de trabalho e

cargas horárias desfavoráveis não teria condições de promover abordagens tão amplas e complexas.

Por isso é compreensível que a realidade ainda não seja a ideal. A menos que sejam empenhados esforços de toda a sociedade, voltando recursos especialmente para a formação dos professores, dando-lhes suporte e subsídios para que possam criar, inovar e superar a educação bancária para alcançar a formação cidadã.

Certamente não foi possível atingir a todos os estudantes com a profundidade de conhecimentos e clareza de conceitos de forma adequada e ideal, mas foram notórios o interesse e empenho dos alunos na execução das atividades e sua participação das discussões, bem como sua busca por auxílio para clarear dúvidas.

Tudo isso evidenciou que eles sabiam do que estava sendo tratado, que tinham clareza do que não estavam entendendo e de quais informações precisavam para compreender os conceitos e raciocínios.

Analisando esse conjunto dos resultados infere-se que a proposta foi desenvolvida contemplando os objetivos identificados por Galvão, Reis e Freire (2011) para um ensino voltado à promoção do ativismo, quais sejam, a intenção de promover a alfabetização científica, despertar o interesse dos alunos pela ciência e tecnologia, estimular o interesse nas relações CTS e proporcionar habilidades cognitivas diversas relativas aos conteúdos disciplinares e à temática abordada.

Esses objetivos podem ser identificados tanto nas atividades individuais e coletivas desenvolvidas em sala, no trato dos conteúdos disciplinares e nas provocações com a CSC dos agrotóxicos, como nas atividades de pesquisa e exposição de trabalhos realizadas ao longo do estudo.

Na abordagem CTS proposta, mesmo que de maneira mais restrita à CSC dos agrotóxicos, procurou-se atender aos princípios propostos por Galvão, Reis e Freire (2011), em especial considerando a contribuição ao desenvolvimento sustentável da região se os estudantes envolvidos e as comunidades alcançadas com as exposições utilizarem as aprendizagens que impliquem na tomada de decisões responsáveis, considerando as dimensões políticas, sociais, científicas e ambientais.

Sendo assim, é possível afirmar que o estudo das soluções tendo os agrotóxicos como tema de base e a promoção do ativismo como fomento de conhecimentos foi muito relevante para o processo ensino-aprendizagem da Química.

5.7 INTEGRAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE E OS INDICADORES DE ATIVISMO

Após as análises dos resultados e seu enquadramento nas categorias apresentadas, discute-se nesta seção as relações estabelecidas ao longo do estudo entre as categorias de análise e dos dados qualitativos obtidos nas questões abertas e nos grupos focais, e com os indicadores de ativismo propostos para a investigação.

É importante salientar que esse enquadramento se deu apenas em relação aos resultados finais, ou seja, àqueles obtidos após o desenvolvimento da SD na turma em estudo.

5.7.1 Indicador I – Capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais

Para evidenciar o grau de ativismo neste primeiro indicador, relacionaram-se os níveis observados na categoria Habilidades Cognitivas – HC e nas proposições C (Já observei meus colegas envolverem-se em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam), D (Já observei meus colegas tomarem iniciativa para a resolução de problemas sociais) e J (Penso que tenho dever de participar de atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais e beneficiem a comunidade onde vivo) da categoria Competências de Ativismo – CA.

As análises revelaram que, para a categoria de habilidades cognitivas de leitura e interpretação - HC, 63,7% dos estudantes encontram-se no NÍVEL 2 (Atende à interpretação dos textos parcialmente) e 13,6% no NÍVEL 3 (Atende à interpretação dos textos satisfatoriamente).

Com base nesses resultados, infere-se que a turma como um todo encontra-se em numa situação abaixo do desejável em termos de capacidades de leitura e interpretação, o que pode interferir significativamente nas aprendizagens em Química e nas capacidades de identificar e investigar problemas sociais.

Com relação às proposições da categoria de competências de ativismo, tem-se que: em C (observação do envolvimento d e colegas em ações sociopolíticas), um terço dos estudantes estão no NÍVEL 1 (fracamente inclinados ao ativismo) e outro terço no NÍVEL 2 (fortemente inclinados ao ativismo).

Em D (observação de iniciativas de colegas), 20,8% estão no NÍVEL 0 (totalmente desinteressados), 41,7% estão no NÍVEL 1 (fracamente inclinados ao

ativismo) e 37,5% no NÍVEL 2 (fortemente inclinados ao ativismo). E em J (ter o sentimento de dever de participar), 16,7% se apresentaram no NÍVEL 0, 8,3% no NÍVEL 1, 58,3% da turma A encontram-se no NÍVEL 2 e outros 16,7% no NÍVEL 3 (totalmente dispostos ao ativismo).

Esses resultados levam a considerar que, apesar das dificuldades de leitura e interpretação, revelaram a impressão de que os colegas estão bastante inclinados às ações sociopolíticas e que eles próprios se consideram, em geral fortemente ou totalmente dispostos ao ativismo.

5.7.2 Indicador II – Identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum

Neste indicador, a categoria considerada correspondente foi a de habilidades cognitivas sobre a temática dos agrotóxicos e suas relações CTS – HCTA.

Os resultados das análises mostraram que 40% dos estudantes encontram-se no NÍVEL 2 (Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS parcialmente) e 60% no NÍVEL 3 (Compreende o conceito de agrotóxicos e suas relações CTS satisfatoriamente).

Disso depreende-se que o desenvolvimento da SD sobre soluções químicas, tendo a problemática dos agrotóxicos como temática básica foi fundamental para que os estudantes construíssem conceitos e estabelecessem relações CTS.

Em se tratando da dificuldade de identificar e diferenciar conceitos científicos de informações do senso comum, também esteve presente nas atividades de pesquisa dos grupos. Azinhaga, Marques e Reis (2016, p. 2044), ao relatarem suas pesquisas sobre o projeto *Irresistible* apontam que a pesquisa e seleção de informações também foram uma dificuldade relatada por seus pesquisados: “algumas limitações na seleção das fontes de informação e na transposição de uma linguagem complexa para uma linguagem mais simples”.

Diante disso, considera-se que estas limitações não desabonam as capacidades e o interesse dos estudantes em relação à compreensão geral dos assuntos e temáticas controversas, mas se constituem obstáculos a serem superados em todas as disciplinas curriculares, pois esse indicador pode ser considerado pré-requisito a diferentes aprendizagens sob a perspectiva da cidadania e do direito ao acesso a conhecimentos.

5.7.3 Indicador III – Demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas

A categoria considerada mais adequada para esse indicador foi a relacionada ao Posicionamento Sociocientífico dos estudantes – PS, na qual 41% deles apresenta a postura F, de superação das construções tradicionais da abordagem CTS.

Entre as demais proposições, 18,2% apresentam postura A, que indicam pensamentos e posturas ainda relacionados à alienação ou passividade diante das decisões tecnocráticas. Nessa categoria, estes estudantes demonstram certo sentimento de impotência diante das tomadas de decisões de pessoas ou instituições que detém o poder e o conhecimento.

Outros 18,2% apresentaram postura D, que também se relaciona à alienação/passividade diante da realidade, em especial quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico e o determinismo político-econômico. Em outros termos, isso indica uma crença de que novas tecnologias e conhecimentos científicos estão inter-relacionados ao poder econômico e político, não disponíveis ao cidadão comum, bem como não modificáveis por ele.

5.7.4 Indicador IV – Aptidão para se envolver em ações/iniciativas

Aqui, as proposições A (envolvo-me em ações sociopolíticas) e B (tomo iniciativas de ações sociopolíticas) da categoria relacionada às competências de ativismo – CA são as mais relevantes.

Na proposição A, 16,7% dos estudantes foram enquadrados no NÍVEL 0, a mesma porcentagem no NÍVEL 1, 62,5% dos estudantes foram enquadrados no NÍVEL 2 e 4,2% no NÍVEL 3. Para a proposição B se observou que 21,7% estão no NÍVEL 0, 30,4% no NÍVEL 1, 43,3% no NÍVEL 2 e 4,3% no NÍVEL 3.

Esses dados revelam que a maioria da turma A ainda não está totalmente disposta a se envolver ou tomar iniciativas de ações para solucionar problemas socioambientais e sociopolíticos do seu entorno.

Quando se retomam as respostas do questionário inicial, no qual a proposição A se referia a essa aptidão, tem-se que naquele primeiro instrumento de constituição de dados a maioria absoluta se mostrava fortemente ou totalmente inclinada ao ativismo.

Pode parecer contraditório que após o desenvolvimento da SD, esta aptidão tenha se mostrado em menor proporção. No entanto, reforça-se que o processo de aprendizagem proporcionado no projeto possivelmente deu aos estudantes uma consciência mais crítica sobre o que é se envolver, tomar iniciativas e agir em situações problemáticas como a dos agrotóxicos, percebendo que as variáveis que interferem nessa predisposição não são tão simples quanto lhes pareceu no primeiro momento.

5.7.5 Indicador V – Interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas

Consideraram-se para esse nível as proposições E (capacidade de influenciar decisões de colegas), F (estar aberto a influências para tomar decisões acerca de CSC) e G (se sentir capaz de influenciar decisões de outros cidadãos) da categoria de Competências de Ativismo – CA.

Na proposição E, identificou-se que um quarto estão no NÍVEL 0, outro quarto no NÍVEL 1 e metade no NÍVEL 2.

Para a proposição F obteve-se uma das maiores proporções de estudantes que se mostram fortemente dispostos ou inclinados ao ativismo (45,8% se enquadram no NÍVEL 2) e totalmente dispostos ao ativismo (20,8% se enquadram no NÍVEL 3). Enquanto apenas 8,3% foram enquadrados no NÍVEL 0 e 25% no NÍVEL 1.

Em relação à proposição G, o fato de um quarto dos estudantes se enquadrarem no NÍVEL 1 (inclinação fraca ao ativismo), metade no NÍVEL 2 (inclinação forte ao ativismo) e ainda 4,2% no NÍVEL 3, mostra que a grande maioria se sente capaz de influenciar a sociedade para a tomada de decisões importantes sobre CSC. Nesta proposição, apenas 20,8% se enquadraram no NÍVEL 0.

Considerando o conjunto de resultados, pode-se considerar que os estudantes da turma A atendem satisfatoriamente este indicador, estando, em sua maioria, interessados em influenciar e envolver outros cidadãos em ações e decisões sobre problemas que afetam a sociedade.

5.7.6 Indicador VI – Imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas

Neste indicador considerou-se a proposição I da categoria de competências de ativismo – CA: Acredito que tenho meios, instrumentos e conhecimento para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Surpreendentemente, 41,7% dos estudantes se enquadram no NÍVEL 2 (fortemente inclinados ao ativismo) e 20,8% no NÍVEL 3 (totalmente dispostos ao ativismo), conforme resultados aferidos no questionário final. Apenas 16% se enquadram no NÍVEL 0 e 20,8% no NÍVEL 1.

Esse resultado é corroborado por algumas falas apresentadas na seção anterior, especialmente por estudantes do grupo focal 2 – GF2, em que revelaram ideias diversas para disseminar conhecimento e pesquisar outros temas.

5.7.7 Indicador VII – Organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações

Mais uma vez, proposições da categoria de competências de ativismo – CA são consideradas adequadas para analisar a predisposição ao ativismo neste indicador.

A proposição H do questionário final: “Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente”, apresentou 12,5% dos estudantes no NÍVEL 0, 16,5% no NÍVEL 1, 58,3% no NÍVEL 2 (forte inclinação ao ativismo) e 12,5% no NÍVEL 3 (total disposição ao ativismo).

A proposição K: “Acredito que pequenas ações locais podem contribuir para fomentar ações de maior abrangência e promover melhorias ambientais e sociais”, foi a mais significativa de todas para identificar a disposição ativista dos estudantes, com nenhum estudante no NÍVEL 0, 4,2% deles no NÍVEL 1, 41,7% deles enquadrados no NÍVEL 2 e, surpreendentemente, 54,1% no NÍVEL 3, significando que quase a totalidade da turma tem plena consciência da importância das pequenas ações locais como fomento de mudanças maiores.

QUADRO 15 – RELAÇÕES ENTRE AS CATEGORIAS DE ANÁLISE DOS INDICADORES DE ATIVISMO IDENTIFICADOS NOS ESTUDANTES DA TURMA A

Indicador	Categoria/questão do questionário		Níveis ou posturas sociopolíticas (PS) observados
I – capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais	HCLI		22,7% - NÍVEL 1 63,7% - NÍVEL 2 13,6% - NÍVEL 3
	CA	C	20,8% - NÍVEL 0 37,5% - NÍVEL 1 33,3% - NÍVEL 2 8,3% - NÍVEL 3
		D	20,8% - NÍVEL 0 41,7% - NÍVEL 1 37,5% - NÍVEL 2
		J	16,7% - NÍVEL 0 8,3% - NÍVEL 1 58,3% - NÍVEL 2 16,7% - NÍVEL 3
II – identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum	HCTA		40% - NÍVEL 2 60% - NÍVEL 3
III – demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas	PS*		18,2% - POSIÇÃO A 13,6% - POSIÇÃO B 18,2% - POSIÇÃO D 9,1% - POSIÇÃO E 40,9% - POSIÇÃO F
IV – aptidão para se envolver em ações ou iniciativas	CA	A	16,7% - NÍVEL 0 16,7% - NÍVEL 1 62,5% - NÍVEL 2 4,2% - NÍVEL 3
		B	21,7% - NÍVEL 0 30,4% - NÍVEL 1 43,3% - NÍVEL 2 4,3% - NÍVEL 3
V – interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas	CA	E	25% - NÍVEL 0 25% - NÍVEL 1 50% - NÍVEL 2
		F	8,3% - NÍVEL 0 25% - NÍVEL 1 45,8% - NÍVEL 2 20,8% - NÍVEL 3
		G	20,8% - NÍVEL 0 25% - NÍVEL 1 50% - NÍVEL 2 4,2% - NÍVEL 3
VI – imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas	CA	I	16,7% - NÍVEL 0 20,8% - NÍVEL 1 41,7% - NÍVEL 2 20,8% - NÍVEL 3
VII – organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações	CA	H	12,5% - NÍVEL 0 16,7% - NÍVEL 1 58,3% - NÍVEL 2 12,5% - NÍVEL 3
		K	0% - NÍVEL 0 4,2% - NÍVEL 1 41,7% - NÍVEL 2 54,1% - NÍVEL 3

* Ver seção 4.5.2.1

Fonte: dados da pesquisa

O quadro 15 mostra uma síntese das relações inferidas. Conforme nele se observa, todos os indicadores foram relacionados aos níveis 1, 2 e 3 de suas categorias de análise correspondentes em porcentagens significativas, indicando que a maioria da turma A se encontra inclinada ou disposta ao ativismo em diferentes graus.

O nível zero de ativismo, aquele em que os estudantes não se mostram interessados em causas e ações sociopolíticas não apresentou porcentagem significativa para nenhum dos indicadores.

O nível de ativismo 1, que corresponde à fraca disposição, foi identificado em pequena proporção de algumas categorias relacionadas a poucos dos indicadores propostos, conforme se observa no Quadro 15, também sem representar parcela significativa.

O nível de ativismo 2, em que se enquadram os que se mostram fortemente inclinados ao ativismo prevaleceu nos indicadores I) capacidade de identificar e investigar problemas socioambientais; IV) aptidão para se envolver em ações/iniciativas; V) interesse em influenciar e/ou envolver outras pessoas em ações/iniciativas; e VI) imaginação para propor soluções alternativas às situações abordadas.

O nível de ativismo 3, no qual se enquadram os que se mostram totalmente dispostos ao ativismo prevaleceu nos indicadores II) identificar/diferenciar conceitos científicos de informações senso comum; III) demonstrar conhecimentos e habilidades para identificar causas e efeitos das situações abordadas; e VII) organização para formar grupos, definir metas, estabelecer objetivos para ações de conscientização e projetar alcance das ações.

O trabalho aqui apresentado, com vistas à promoção do ativismo sociocientífico dos alunos, considerou ainda os quatro níveis de sofisticação de conhecimentos propostos por Marques e Reis (2015).

O primeiro, relativo ao impacto social das transformações da CT e da ciência enquanto produto humano temporal e mutável, ficou evidenciado nas respostas de indignação dos estudantes como por exemplo do A09 sobre a Notícia 1: “*Se continuarmos assim, as terras ficaram inferteis e causara quando impacto ambiental e financiero no brasil*”, e quanto aos números relativos à quantidade de agrotóxicos utilizados per capita no Brasil e às quantidades de casos de intoxicação e morte por

essas substâncias, dados estes apresentados também à comunidade, conforme se vê nas Figuras 17, 19 e 22.

O segundo nível de sofisticação, relativo ao reconhecimento dos interesses econômicos envolvidos nas decisões de cunho científico e tecnológicos, pode ser verificado na justificativa relativa ao posicionamento do A04 em relação à Notícia 1: *“Sabemos que os agrotóxicos causam muitos danos, mas são utilizados sem limites por interesses das empresas”*.

O terceiro nível, que se refere à possibilidade de construção de opiniões e definição de postura diante de situações e CSC, pode ser identificado em respostas dos estudantes como: *“Na minha opinião tem que ter o uso do agrotóxico, mas os agrotóxicos liberado e serem usados na dosagem certa”* (A18, sobre a Notícia 1); *“Nenhuma das opiniões apresentam os riscos, apenas dizem que trará benefício ao país, economicamente talvez, mas relacionado à saúde e meio ambiente não”* (A04, sobre a Notícia 2).

Finalmente, o quarto nível de sofisticação de conhecimentos, relativo à preparação para a ação sociopolítica responsável, é percebido nos seguintes comentários registrados durante a realização dos grupos focais, quando os estudantes foram questionados sobre seus papéis diante da CSC abordada nas aulas da SD: *“Falar para as pessoas sobre os agrotóxicos o que eu sei, encorajando a ler revistas, jornais, em sites para saberem.”* (A02); *“Influenciando a quem não sabe sobre os seus riscos.”* (A04); *“Repassando as informações que temos sobre o assunto.”* (A07); *Tentar conscientizar as pessoas com quem eu convivo sobre o uso dos agrotóxicos.”* (A11).

Considera-se que a partir do desenvolvimento da SD sobre Soluções Químicas, tendo a temática dos agrotóxicos como integradora de conceitos químicos e relações CTS, foi possível incutir nos estudantes uma postura consciente de cidadania e de capacidade de investigar e agir coletivamente sobre CSC que emergem no seu entorno.

5.8 O PRODUTO EDUCACIONAL

O programa de Mestrado PROFQUI tem por principal objetivo proporcionar formação continuada qualificada e atualizada em Química. O desenvolvimento de produtos e material didático com base na pesquisa científica, é parte desse objetivo,

a fim de disponibilizar contribuições aos professores da disciplina, seja na educação básica, no ensino superior ou na formação de professores.

Com base na Sequência Didática desenvolvida para este estudo, o Produto Educacional resultante desta pesquisa recebeu o título de “Agrotóxicos: vilões ou mocinhos? Uma sequência didática para o estudo das soluções químicas”.

Com uma linguagem voltada especialmente ao professor de Química do Ensino Médio, o Produto pode também ser utilizado por estudantes que tenham interesse em aprofundar os estudos sobre Soluções Químicas e ampliar suas visões acerca das CSC e das relações CTS.

Após uma breve apresentação, o Produto Educacional discorre sobre alguns conceitos importantes envolvidos no ensino de Química considerados neste estudo e na construção do material, quais sejam, a Perspectiva de Ensino CTS, Alfabetização Científica, a abordagem dos agrotóxicos como Controvérsia Sociocientífica e os preceitos do Ativismo Sociocientífico de Estudantes.

Cada conceito é brevemente descrito, relacionando os principais autores que fundamentaram todo o estudo, bem como a fundamentação metodológica de ensino nos principais preceitos de sequência didática propostos por Zabala (1998).

A importância de apresentar esse referencial teórico ao professor reside no fato de que as ações e intervenções pedagógicas, como defende Damiani (2012) precisam ser pensadas e planejadas como interferência proposital, a fim de propor e aprimorar as próprias práticas.

Em seguida, são apresentadas as proposições das oito aulas, cada uma contendo há uma breve introdução sobre os objetivos, duração, conteúdo específico, encaminhamentos e recursos didático-metodológicos, e proposta de avaliação.

Os conteúdos específicos abordados nas aulas são: Ciência e Agrotóxicos; Química e Geografia dos Agrotóxicos; Soluções Químicas: Conceitos e Concentração; Solubilidade e Diluição de Soluções; Preparo e Titulação de Soluções; e Análise de Rótulos de Agrotóxicos. Todos esses conteúdos específicos são organizados de modo a orientar a compreensão e aprendizagem do conteúdo químico, tendo os agrotóxicos como tema social e apresentando possibilidades para o estudante efetuar conexões com outros conceitos diversos e promovendo a compreensão das relações CTS que envolvem a temática e os conceitos químicos.

Em cada aula também são apresentadas as três etapas como “Sugestão de Orientação Didática”, propondo questão provocativa, apresentação e

desenvolvimento dos conteúdos e a construção de conhecimentos por meio de exercícios e atividades diversas.

As questões provocativas são apresentadas na íntegra conforme foram utilizadas neste estudo, incluído as imagens e links de consulta, bem como a proposta de direcionamento das questões aos estudantes.

As notícias utilizadas neste estudo, bem como as atividades de análise também são disponibilizadas no Produto Educacional como sugestão de condução pedagógica.

Nas aulas também são apresentadas sugestões de resumos dos conceitos e conteúdos químicos que o professor pode utilizar com seus alunos, bem como listas de exercícios e links para acessar os slides utilizados no estudo, os quais o professor pode ficar à vontade para adaptar à sua realidade.

A resolução comentada e detalhada dos exercícios está disponível para o professor por meio de link no material. Optou-se por não apresentar as resoluções no material para não deixá-lo muito extenso.

Assim como neste estudo, o Produto Educacional dispõe como proposta para o professor a formação dos grupos de pesquisa e seus respectivos temas, os quais podem ser modificados, acrescentados ou adaptados conforme o contexto local ou a disposição de cada turma no engajamento para o trabalho.

Uma sugestão de roteiro de experimento é apresentada na aula de número seis, contendo informações sobre materiais, equipamentos e procedimentos, bem como as solicitações de atividades e raciocínios que se considerou necessários à aprendizagem do conteúdo abordado.

Entremeio ao textos, resumos e atividades são incluídas sugestões de leituras complementares ao professor, para que possa aprofundar conhecimentos e ter uma gama maior de possibilidades didáticas e materiais a serem apresentados a seus estudantes.

Algumas indicações de vídeos também são inseridas a fim de proporcionar alternativas didáticas tanto para o professor quanto para os estudantes, em especial nas pesquisas em grupo, como fonte de informações e inspirações.

Reitera-se, ainda, que a Sequência Didática como Produto Educacional tem o propósito primordial contribuir com o trabalho do professor, constituindo-se em sugestões que podem ser utilizadas conforme sua necessidade e certamente melhoradas conforme suas habilidades pedagógicas.

Por fim, são apresentadas algumas palavras finais de incentivo e considerações acerca dos processos de ensino de Química e de aprendizagem dos estudantes, finalizando com uma provocação: E agora professor, seus alunos consideram os agrotóxicos como vilões ou como mocinhos?

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Proposto a partir de um anseio da pesquisadora por uma forma de transpor a sala de aula e os conhecimentos estanques e categorizados, sem perder de vista a essência da ciência Química, este estudo objetivou identificar indicadores de ativismo sociocientífico, despertando nos estudantes um espírito crítico, investigativo e ativo, mostrando-lhes que é possível e necessário conciliar conhecimentos científicos com a realidade local para compreender e melhorar a vida em sociedade.

Durante a trajetória – das aulas de leitura e interpretação de notícias, passando pela aula experimental e até a de apresentação dos trabalhos para a turma – os estudantes mostraram interesse e engajamento. Mas foi na apresentação dos trabalhos para o público na feira das ciências do colégio que os alunos da turma A puderam dar o melhor de si, compartilhando conhecimento, informando as pessoas, recebendo um *feedback* positivo por terem aprendido com eles. Nesse momento em que tiveram a oportunidade de agir e disseminar conhecimentos puderam perceber a importância do potencial que têm.

Por meio dos diferentes instrumentos de constituição de dados utilizados no estudo, uma enorme gama de informações foi obtida. Os resultados analisados conduzem a seis principais considerações.

A primeira, diz respeito ao grau de pré-disposição ao ativismo dos estudantes de todas as segundas séries antes do desenvolvimento da SD foi significativo, dado que no questionário inicial se mostraram empolgados em participar do estudo, o que possivelmente os fez confundir disposição em participar do estudo com disposição ao ativismo sociocientífico.

Ao final do estudo, entre os estudantes da turma A, foco deste estudo, 66,6% deles disseram estar abertos para serem influenciados na tomada de decisões sobre problemas sociais relacionados às CTS; 75% consideram que têm o dever de participar de ações que contribuam para a resolução de problemáticas locais e beneficiem a comunidade onde vivem e 95,8% acreditam que pequenas ações locais contribuem e fomentam ações de maior abrangência para promover melhorias sociais e ambientais.

A segunda importante consideração relaciona-se à postura sociopolítica observada entre os participantes. A Postura Sociopolítica de 41% dos estudantes da Turma A frente a CSC dos agrotóxicos foi identificada como “Superação das

construções tradicionais sobre CTS”. Isso quer dizer que essa proporção deles não acredita mais no modelo de decisões tecnocráticas, sem a participação do cidadão no processo científico-tecnológico, nem no fato de que somente os especialistas têm capacidade e poder de resolver os problemas, e nem que para estes há soluções sem interferências e conflitos ideológicos.

Como terceira consideração, verificou-se que as habilidades cognitivas de leitura e interpretação dos estudantes são bastante frágeis e eles apresentaram muita dificuldade para compreender e identificar informações mais complexas nos textos analisados, além de erros ortográficos, de coerência e coesão nas escritas de respostas abertas.

Isso posto, e considerando que se constitui um problema sistêmico-educacional no Brasil, as escolas e os sistemas educacionais precisam adotar políticas que promovam a leitura enquanto fator fundamental de compreensão de mundo e de criticidade.

Como quarta consideração, constatou-se que as habilidades cognitivas dos estudantes e em relação à temática dos agrotóxicos e suas relações CTS se mostraram suficientemente adequadas, sendo que 60% da turma conseguiu expressar que compreende diferentes fatores que constituem a problemática dos agrotóxicos e as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

As respostas escritas revelaram apenas parcialmente essas habilidades, justificando a importância de se proporcionar diferentes instrumentos e momentos para que pudessem demonstrar seus conhecimentos, como foram os casos das apresentações dos trabalhos em grupo para os colegas e a defesa de seus projetos para a comunidade, aplicando na prática as habilidades desenvolvidas.

Em relação à quinta consideração, ficou evidenciado que houve aprendizagem significativa dos conteúdos químicos trabalhados (Soluções Químicas) nos diferentes instrumentos e atividades analisados ao longo e ao final do percurso. Foi possível identificar a aprendizagem dos conceitos envolvidos e a grande evolução de habilidades relacionadas ao tratamento de dados e que 90% dos estudantes efetuaram corretamente as análises de dados e cálculos relativos aos conceitos de concentração.

E, finalmente, como sexta consideração, defende-se que as competências de ativismo dos estudantes frente à temática dos agrotóxicos desenvolvidas com a aplicação da Sequência Didática se mostraram muito promissoras, sendo que 83,7%

deles apresentaram algum nível de pré-disposição ao ativismo sociocientífico, dos quais 22,85% se enquadram no nível 1 (fracamente inclinados ao ativismo), 47,5% no nível 2 (fortemente inclinados) e 13,2% no nível 3 (totalmente inclinados).

Os resultados obtidos em relação às competências de ativismo levam a concluir que boa proficiência de leitura e habilidades de interpretação, apesar de não serem necessariamente pré-requisitos para a ação sociopolítica dos estudantes, são fundamentais para a formação crítica do pensamento e para a ampliação da visão de mundo do estudante, bem como para favorecer as aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais.

Portanto, cabe à escola, no seu sentido político e pedagógico mais amplo, por meio de um projeto de educação voltado à formação de cidadãos, reconstruir o processo ensino-aprendizagem que promova o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o domínio de competências linguísticas, a capacidade de reflexão, de proposição de soluções e de agir sobre sua realidade.

A escola e os docentes de todas as áreas têm de pesquisar, aprofundar e se posicionar firmemente em prol da promoção de atividades planejadas de leitura e interpretação, se assentando em pesquisas psicolinguísticas, considerando diferentes objetivos e objetos de leitura, os variados processos de compreensão e processamento da leitura pelos estudantes e os seus conhecimentos prévios.

E cabe ao professor de Química, nessa perspectiva de formação cidadã, não perder de vista o objetivo intrínseco à sua essência: promover as aprendizagens da ciência Química.

Assim, a ação sociopolítica pode ser uma ferramenta importante para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, uma vez que para agirem os estudantes precisaram se preparar com conceitos químicos, conhecimentos científicos e argumentos fundamentados.

Por isso, dadas as limitações desta pesquisa em relação ao seu universo e instrumentos de constituição de dados, bem como considerando a vastidão do universo pedagógico e de conhecimentos da Química, sendo muitas as possibilidades de investigação e sem a pretensão de ter esgotado todas as análises possíveis, espera-se ter contribuído com algumas ideias de caminhos.

REFERÊNCIAS

ALONSO, Á. V. Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. **Uni-pluri/versidad**, Medellín, Colombia, v. 14, n. 2, p. 37-49, 2014.

ANDRADE, F. F. de. **Agrotóxico e Agricultura**: uma abordagem socioambiental reflexiva no Ensino de Química. 196 f. Dissertação (Mestrado em Formação de Professores) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2018.

ANVISA. **Portal Anvisa**. Regularização de Produtos – Agrotóxicos - Monografias de Agrotóxicos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>. Acesso em 06 jun. 2019.

AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Contexto & Educação**, Unijuí, v. 22, nº 77, p. 167-188, jan./jun. 2007.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 5; n. 2, p. 337-355, 2006a. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf. Acesso em 15 mai. 2019.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao Movimento CTS. In: LÓPES, A. B.; PEINADO, V-B.; LÓPES, M. J.; RUZ, M. T. P. (Org.). **Las Relaciones CTS en la Educación Científica**, Málaga: Editora da Universidade de Málaga, v. Único, p. 01-07, 2006b.

AULER, D. et al. Compreensões de alunos da educação básica sobre Interações entre CTS. In.: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Bauru, 2005. **Atas**. Organizadores: Roberto Nardi; Oto Borges, Bauru: ABRAPEC, 2006.

AZINHAGA, P. F. et al. A construção de Exposições Científicas: percepções dos alunos sobre as competências desenvolvidas e impacto na motivação e ambiente em sala de aula. **Enseñanza de las Ciências**, Vigo, Espanha, Número Extraordinário 0, p. 4709-4713, 2017. Dedicado a: X Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciências. Sevilla. 5 a 8 de Setembro de 2017.

AZINHAGA, P. F.; MARQUES, A. R.; REIS, P. Investigação e Inovação Responsáveis em contexto educativo: percepções de alunos e professores quanto às potencialidades e limitações das atividades propostas no âmbito do Projeto IRRESISTIBLE. **Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 8, n. 1, jul. 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORGES, C. B.; PEREIRA, V. W. Relações entre compreensão leitora, procedimentos de leitura e conhecimentos prévios, considerando objetivos de leitura. **Acta Scientiarum**. Language and Culture, Maringá, v. 40, n. 2, p. e41841, jul./dez., 2018. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciLangCult/article/view/41841>. Acesso em 06 jun. 2020.

BOSO, A. K. et al. Aspectos cognitivos da leitura: conhecimento Prévio e teoria dos esquemas. **Revista ACB**: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v.15, n.2, p. 24-39, jul./dez., 2010.

BRANDÃO, C. R., BORGES, M. C. Pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, Uberlândia, v. 6, p. 51-62. jan./dez. 2007.

BRASIL. Matrizes de Referência da Anresc (Prova Brasil) / Aneb. **Língua Portuguesa**. Brasília: INEP, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/matrizes-e-escalas>. Acesso em 15 mai. 2019.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei n.º 6.269 de 13 de março de 2002. Autor: Blairo Maggi. **Câmara dos Deputados**. Brasília, DF, 13 mar. 2002. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=46249>. Acesso em 05 jun. 2019.

BRASIL. Sistema de Avaliação da Educação Básica. **Documentos de Referência**. Versão 1.0. Brasília – DF: INEP, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (**BNCC**). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em 02 jun. 2018.

BUFFOLO, A. C. C.; RODRIGUES, M. A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no ensino de química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciência**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015.

BUFFOLO, A. C. C. **Agrotóxicos: Uma Proposta Socioambiental Reflexiva Para Desenvolver Conhecimentos Químicos Numa Perspectiva CTS**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática). Centro de Ciências Exatas. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

CAMPOS, J. A. de. **Ensino de química e a alfabetização científica: um caminho para o exercício da cidadania**. 221 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2018.

CANO, I. Nas trincheiras do método: o ensino da metodologia das ciências sociais no Brasil. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 14, n. 31, p. 94-119, set./dez., 2012.

CAVALCANTI, J. A. et al. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de química. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p.31-36, fev., 2010.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO; N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino, e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018.

COSTA, H. M.. A educação em ciências e a intervenção sociopolítica em questões socioambientais e sociocientíficas: uma experiência na formação inicial de professores e educadores. **Da Investigação às Práticas**, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 71-90, jul., 2017. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-13722017000200006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 19 mar. 2019.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 2, n. 4, p. 01-13, Sem II, 2008.

DALMORO, M.; VIEIRA, K.M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v. 6, n. 3, p. 161-174, 2013.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In.: XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. **Anais**. ENDIPE - 23 a 26 de julho de 2012, FE/UNICAMP, Campinas, p.2882-2890, 2012.

DANTAS, C. Projeto de lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil; entenda. **Globo.com**. São Paulo, 26 de jun. 2018. Natureza. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/projeto-de-lei-quer-mudar-legislacao-dos-agrotoxicos-no-brasil-entenda.ghtml>. Acesso em 16 fev. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DIAS, C, de P.; REIS, P. O Desenvolvimento de atividades investigativas com recurso à web 2.0 promotoras de uma cidadania ativa no âmbito da investigação e inovação responsáveis. **Sisyphus Journal of Education**, Lisboa, v. 5, n. 3, p. 68-84, 2017.

FANICA, J.; REIS, P. Potencialidades das redes sociais na promoção de ativismo fundamentado sobre problemáticas sociais de base científica e tecnológica. In.: II ENJIE – Encontro Nacional de Jovens Investigadores em Educação. **Livro de Resumos**, Minho, Portugal, Universidade do Minho, 2-3 de junho, p. 133-138, 2017.

FREIRE, L. I. F. **Pensamento Crítico, Enfoque Educacional CTS E O Ensino De Química**. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FIALHO, F. A.; DIAS, I. M. A. V.; REGO, M. P. da C. e M. de A. Instrumento de coleta de dados quantitativos em pesquisas de bioética realizadas com crianças. **Tempus, actas de saúde coletiva**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 179-186, set, 2015.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias Sociocientíficas na formação de professores. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Liber Livro Editora, 2012.

GATTI, B. A. Habilidades cognitivas e competências sociais. In.: **Documentos**. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la calidad de la educación. UNESCO Regional Office for Education in Latin America and the Caribbean (Chile), OREALC/1997/PI/H7. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183655>. Acesso em 21 de jul. 2020.

HODSON, D. **Teaching and Learning about Science: Language, Theories, Methods, History, Traditions and Values**. Oise, University of Toronto, Canada: Sense Publishers, 2009.

KRUPCZAK, C.; AIRES, J. A. Controvérsias sociocientíficas: uma análise da produção acadêmica brasileira. **Vidya**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 277-290, jan./jun., 2019.

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista Triângulo**, Uberaba, MG, v.11, n.1, p.151-162, jan./abr., 2018.

LINHARES, E.; REIS, P. Agir e sensibilizar: práticas de educação ambiental na formação inicial de professores. In.: 27 Encuentros De Didáctica De Las Ciencias Experimentales. **Anais**. Badajoz, Espanha, p. 1557-1564, 7, 8 e 9 de Setembro de 2016.

MARQUES, A. R.; REIS, P. Ativismo coletivo fundamentado em investigação através da produção e divulgação de vodcasts sobre poluição ambiental no 8.º ano de escolaridade. **Da Investigação às Práticas**, Lisboa, v. 7, n. 2, p. 5-21, jul., 2017. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2182-13722017000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 19 mar. 2019.

MARQUES, A. R. L.; AZINHAGA, P.; REIS, P. Professores como ativistas: impacto da participação no Projeto IRRESISTIBLE no desenvolvimento profissional e pessoal dos professores da CoP Portuguesa. **Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 8, n. 1, p. 85-95, julho 2016.

MINAYO, M.C.S. Ciência, Técnica e Arte: o desafio da pesquisa social. In.: DESLANDES, S.F.; ROMEU GOMES, O.C.N.; MINAYO, M.C.S. (organizadora). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. Pesquisa qualitativa em saúde. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

MORAES, P. C. et al. Abordando agrotóxico no ensino de química: uma revisão. **Revista Ciências e Ideias**, Nilópolis, v. 3, n. 1, p. 1-15, set./2010 – abr./2011.

MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito de química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **Actio**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 19-210, jul./set., 2017.

NASCIMENTO, T. G.; LINSINGEN, I. von. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergencia - Revista de Ciencias Sociales**, México, n. 42, p. 95-116, set./dez., 2006.

PÁDUA, E. M. M. de. **Metodologia da Pesquisa**: Abordagem teórico-prática. 18. ed. Campinas: Papirus, 2016.

PARANÁ. Diretrizes Curriculares da Educação Básica. **Química**. Curitiba: SEED/DEB, 2008.

PARANÁ. **Material técnico - intoxicações agudas por agrotóxicos**: atendimento inicial do paciente intoxicado. Curitiba: SESA, 2018.

PARANÁ. **Plano de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas aos Agrotóxicos do Estado do Paraná 2017 a 2019**. Curitiba: SESA, 2017.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PESTUN, M. S. V. Neuropsicologia e educação: parceria possível. In.: KIENEN, N. et. al. (Orgs.) **Análise do comportamento**: [livro eletrônico] conceitos e aplicações a processos educativos clínicos e organizacionais. Londrina: UEL, 2018. Disponível em: <http://www.uel.br/pos/pgac/wp-content/uploads/2019/02/Psicologia-e-Analise-do-Comportamento-Interven%C3%A7%C3%A3o-e-Pesquisa-2019.pdf>. Acesso em 02 mar. 2020.

PRIMI, R. et al. Competências e Habilidades Cognitivas: Diferentes Definições dos Mesmos Construto. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, v. 17, n. 2, pp. 151-159, mai./ago., 2001.

RAMOS, E. E.; REIS, P. El Proyecto *We Act* como marco para formar ciudadanos competentes a través del activismo colectivo basado en la investigación. **Enseñanza de las Ciências**. Vigo, Espanha, Número Extraordinário 0, p. 657-661, 2017. Dedicado a: X Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciências. Sevilla. 5 a 8 de Setembro de 2017.

REIS, P. A Educação em Direitos Humanos através da discussão e ação sociopolítica sobre controvérsias sociocientíficas e socioambientais. In.: OLIVEIRA, R. V. L. de; QUEIROZ, G. R. P. C. (Orgs.). **Tecendo diálogos sobre direitos humanos na educação em ciências**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. – (Coleção contextos da ciência).

REIS, P. Acción Socio-Política sobre Cuestiones Socio-Científicas: Reconstruyendo la Formación Docente y el Currículo. **Uni-pluriversidade**, Medellin, Colômbia, v. 14, n. 2, p. 16-22, 2014.

REIS, P. Ciência e Controvérsia. **REU**, Sorocaba, v. 35, n. 2, p. 09-15, dez, 2009.

REIS, P.; MARQUES, A. R. Alunos como ativistas: o desenvolvimento de exposições científicas como estratégia de ação comunitária fundamentada em investigação – resultados do projeto IRRESISTIBLE em Portugal. In.: 27 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. **Anais**. Badajoz, Espanha, p. 1023-1027, 7, 8 e 9 de Setembro de 2016.

REIS, P.; TINOCA, L. A. da F. A avaliação do impacto do projeto “We Act” nas percepções dos alunos acerca de suas competências de ação sociopolítica. **Revista Brasileira do Ensino de Ciência e Tecnologia**. Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 214-232, mai./ago., 2018.

RICHARDSON, R.J. et.al. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1989.

RODRIGUES, M. A. R. da S. et. al. Ensino de Química Orgânica: Agrotóxicos como tema gerador. In.: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. **Anais**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – 3 a 6 de junho, 2017.

SANTOS, W. L. P dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte. v. 17, n. Especial, p. 49-67, novembro 2015.

SCHEID, N. M. J.; REIS, P. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. **Ciência e Educação (Bauru)** [online]. 2016, v. 22, n.1, p.129-144. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160010009>. Acesso em 11 out. 2018.

STRIEDER, R. B; KAWAMURA, M. R. D. Discussões sobre CTS no âmbito da Educação em Ciências: parâmetros e enfoques. In.: **VIII Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0467-2.pdf>. Acesso em 03 out. 2018.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: Questões para reflexão. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013.

TRIGUEIRO, A. Licenciamento recorde de novos agrotóxicos. **Globo.com**. São Paulo, 21 de fev. 2019. Natureza. Blog do André Trigueiro. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/blog/andre-trigueiro/post/2019/02/21/licenciamento-recorde-de-novos-agrotoxicos.ghtml>. Acesso em 01 abr. 2019.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PRÉVIO PARA ESTUDANTES

Caro estudante, convido-o a participar deste estudo e solicito que responda ao questionário com franqueza e sem preocupação se sua resposta possa ser correta ou não. O objetivo das questões é obter parâmetros sobre seus conhecimentos prévios acerca do tema e posteriormente desenvolver as atividades em sala de aula.

Obrigada.

A) Identificação e perfil do estudante:

Estudante: _____

Série: _____ Turma: _____ Idade: _____ Gênero: _____

Você reside em Zona Rural ou Urbana? _____

Principais atividades econômicas de seus familiares: _____

B) Conhecimentos:

1 – Cite duas situações em que a química esteja presente ou relacionada ao seu cotidiano.

2 – Escreva dois aspectos da disciplina de química ou de seus conteúdos, citando algum exemplo do que lhe interessou na primeira e/ou na segunda série do Ensino Médio e por quê.

3 – O que você entende por agrotóxicos?

4 – Descreva sucintamente alguma situação que você, seus familiares ou conhecidos, tenham passado em relação a agrotóxicos ou de algum caso/notícia referente a isso.

5 – Descreva algum aspecto ou exemplo relacionado à Ciência (o que é, como funciona, quem faz ciência, quais as condições para fazer ciência, etc).

6 – Você conhece, já ouviu falar, admira ou acompanha algum/alguma cientista e seu trabalho? Escreva o que sabe sobre ele/ela.

7 - Em relação a seus conhecimentos e opiniões sobre agrotóxicos, assinale C para concordo e D para discordo em relação às afirmações a seguir:

- () agrotóxicos são necessários para o controle de pragas
- () agrotóxicos são a única forma de controlar pragas
- () agrotóxicos atuam apenas sobre o inseto ou erva indesejável na plantação
- () quando os alimentos são lavados ficam livres do agrotóxico aplicado no campo
- () a utilização de equipamentos de proteção na aplicação de agrotóxicos garante a precaução de intoxicações
- () para um agrotóxico ser eficiente é preciso preparar com uma dosagem maior que a recomendada pelos técnicos
- () reutilizar as embalagens de agrotóxicos que passaram pela tríplice lavagem não traz risco à saúde e ao ambiente

C) Atitudes

8 - Em relação à sua posição frente às informações adquiridas e seus conhecimentos construídos até o momento, assinale uma alternativa em cada questão a seguir:

a - Envolver-me ou tomar iniciativa em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam, relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não me envolvo

b – Já observei colegas envolverem-se em ações ou tomarem iniciativa com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam, relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não observei

c - Sou capaz de influenciar as opiniões e as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não influencio

d - Estou aberto/a para ser influenciado/a em minhas opiniões e para tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não me deixo influenciar

e - Se me associar aos meus colegas, teremos poder para influenciar opiniões e decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim () provavelmente sim () provavelmente não () não

f - Acredito que tenho meios, instrumentos e conhecimento para realizar iniciativas que contribuam para resolver problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

☐ sim ☐ provavelmente sim ☐ provavelmente não ☐ não

g – Penso que tenho dever de participar de atividades/iniciativas que contribuam para resolver problemas locais e beneficiem a comunidade onde vivo.

☐ sim, sempre ☐ sim, às vezes ☐ raramente ☐ não tenho esse dever

h - Acredito que pequenas ações locais podem contribuir para promover ações de maior abrangência e melhorias ambientais e sociais.

☐ sim ☐ provavelmente sim ☐ provavelmente não ☐ não

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO FINAL PARA ESTUDANTES

Caro estudante, agradeço por ter participado deste estudo e solicito que responda ao questionário com franqueza. Suas respostas serão utilizadas para avaliar a relevância do projeto desenvolvido.

Obrigada.

Estudante: _____ Série: _____ Turma: _____

A) Conhecimentos:

1 – Cite duas situações em que a ciência esteja presente ou relacionada ao seu cotidiano.

2 – O que você entende por agrotóxicos após a apresentação de trabalhos dos colegas em sala de aula ou em eventos como a Feira das Ciências?

3 – O que você acredita ser necessário para incentivar debates com a sociedade sobre problemas locais e ações da própria população para auxiliar na mudança de situações problemáticas? Quem poderia tomar a iniciativa disso?

4 – Como você poderia contribuir enquanto cidadão sobre problemas como o dos agrotóxicos?

5 – Que outros temas você acha que deveriam ser estudados e debatidos na escola e nas comunidades locais para melhorar as condições de vida e o ambiente?

6 - Em relação a seus conhecimentos e opiniões sobre agrotóxicos, assinale C para concordo e D para discordo em relação às afirmações a seguir:

- () agrotóxicos são necessários para o controle de pragas
- () agrotóxicos são a única forma de controlar pragas
- () agrotóxicos atuam apenas sobre o inseto ou erva indesejável na plantação
- () quando os alimentos são lavados ficam livres do agrotóxico aplicado no campo

- () a utilização de equipamentos de proteção na aplicação de agrotóxicos garante a precaução de intoxicações
- () para um agrotóxico ser eficiente é preciso preparar com uma dosagem maior que a recomendada pelos técnicos
- () reutilizar as embalagens de agrotóxicos que passaram pela tríplice lavagem não traz risco à saúde e ao ambiente

7- Em relação à sua posição frente às informações adquiridas e seus conhecimentos construídos até o momento, assinale uma alternativa em cada questão a seguir:

A - Envolver-me em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que me preocupam.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não me envolvo

B - Tomo iniciativa para a resolução de problemas sociais que me preocupam.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não me envolvo

C – Já observei meus colegas envolverem-se em ações com o objetivo de contribuir para a resolução de problemas sociais que os preocupam.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não observei

D – Já observei meus colegas tomarem iniciativa para a resolução de problemas sociais.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não observei

E - Sou capaz de influenciar as decisões dos meus colegas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não influencio

F - Estou aberto/a para ser influenciado/a para tomar decisões sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não me deixo influenciar

G - Tenho poder para influenciar as decisões de outros cidadãos sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim () provavelmente sim () provavelmente não () não

H - Se me associar aos meus colegas, temos o poder para influenciar as decisões de outras pessoas sobre problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim () provavelmente sim () provavelmente não () não

I - Acredito que tenho meios, instrumentos e conhecimento para desencadear iniciativas que contribuam para a resolução de problemas sociais relacionados com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

- () sim () provavelmente sim () provavelmente não () não

J – Penso que tenho dever de participar de atividades/iniciativas que contribuam para a resolução de problemas locais e beneficiem a comunidade onde vivo.

- () sim, sempre () sim, às vezes () raramente () não tenho esse dever

K - Acredito que pequenas ações locais podem contribuir para fomentar ações de maior abrangência e promover melhorias ambientais e sociais.

- () sim () provavelmente sim () provavelmente não () não

APÊNDICE 3 – ATIVIDADE DE ANÁLISE DA NOTÍCIA 1**NOTÍCIA 1: “Agrotóxicos podem causar câncer, apontam pesquisas”**

Identificação do Estudante: _____ Série: _____ Turma: _____

1- Após a leitura e análise da notícia, assinale V para verdadeiro ou F para falso nas afirmações abaixo, de acordo com seu entendimento do texto:

- () todos os alimentos estão contaminados com agrotóxicos
- () o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos no mundo
- () o uso contínuo de agrotóxicos torna as plantas mais doentes e as pragas mais fortes
- () a agroecologia é uma alternativa cara ao uso de agrotóxicos
- () dar preferência a produtos agroecológicos é o primeiro passo para reduzir o consumo de agrotóxicos
- () o uso de agrotóxicos no Brasil é incentivado por conluios entre políticos e empresas produtoras de agrotóxicos
- () o cidadão comum não tem alternativas para uma alimentação livre de agrotóxicos
- () o cidadão comum tem poder de influenciar decisões e legislações sobre o tema ao pressionar instâncias governamentais
- () a legislação e as políticas públicas atuais controlam o uso de agrotóxicos proibidos no Brasil e no mundo
- () o câncer está entre as doenças que os agrotóxicos causam

2- O que garante credibilidade aos estudos que mostram a gravidade dos problemas causados por agrotóxicos, que pode ser identificado no texto?

3- Conforme sua análise do texto, que políticas públicas ou ações seriam necessárias para a promoção da Agroecologia de modo a garantir retorno econômico aos produtores rurais?

4- Para você, em relação à utilização dos agrotóxicos:

OPINIÃO 1 (): A utilização de agrotóxicos traz, além da preocupação ecológica e com a saúde humana, interesses financeiros e políticos.

OPINIÃO 2 (): Não me interessa por este assunto. Deixo as decisões para os cientistas e políticos.

OPINIÃO 3 (): Essas pesquisas podem até dizer que os agrotóxicos são perigosos para a saúde, mas penso que com o seu uso vamos controlar a fome mundial.

OPINIÃO 4 (): Sem o desenvolvimento da agroindústria a economia do Brasil perderia muito e isso refletiria num prejuízo social enorme.

OPINIÃO 5 (): Se os agrotóxicos fazem realmente mal à saúde, em breve as pesquisas em ciência e tecnologia resolverão esse problema de alguma maneira.

OPINIÃO 6 (): Nenhuma das afirmações anteriores contempla meu ponto de vista.
Justifique sua escolha:

APÊNDICE 4 – ATIVIDADE DE ANÁLISE DE NOTÍCIA 2

NOTÍCIA 2: “Projeto de lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil”

Identificação Estudante: _____ Série: _____ Turma: _____

1- Após a leitura e análise da notícia, assinale V para verdadeiro ou F para falso nas afirmações abaixo, de acordo com seu entendimento do texto:

- () De acordo com Inca, risco e perigo têm o mesmo significado
- () Organizações e institutos acreditam que não há risco aceitável quando se trata de agrotóxicos.
- () A aprovação do PL é necessária para acabar com a desvantagem dos agricultores brasileiros em relação a produtores de outros países, pois a concorrência é o fator mais importante na produção agrícola.
- () ONGs da área do meio ambiente, Anvisa, Fiocruz, Ministério da Saúde, Inca e Ibama são contrários ao PL com estudos científicos que mostram riscos à saúde e ao meio ambiente.
- () “A análise de risco é obrigatória para a concessão de registro e deverá ser apresentada pela empresa que solicita a liberação do produto.” Esse trecho do texto revela que o relatório de análise de risco será confiável e isento de interesses econômicos.
- () O Ministério Público alega que o PL é inconstitucional.
- () O projeto de Lei 6.299 é defendido pelo setor do agronegócio como uma modernização de normas para avaliação e liberação dos agrotóxicos, o que hoje é muito caro e demorado o que certamente tornará esses produtos mais baratos ao produtor rural.
- () O cálculo da avaliação de risco descrita por Silvia Fagnani é confiável e se baseia em estudos e métodos científicos modernos seguros.
- () A maior preocupação dos órgãos contrários ao PL é que produtos altamente teratogênicos, carcinogênicos e mutagênicos sejam utilizados em larga escala e sem controle adequado.
- () Com a nova legislação, a Anvisa, o Ibama e o Ministério da Saúde ainda poderão vetar a liberação de novos produtos agrotóxicos.

2- O que a mudança do termo agrotóxico para defensivos agrícolas ou produtos fitossanitários poderia provocar na percepção das pessoas em relação a esses produtos?

3- Quais os principais órgãos contrários ao projeto de lei e qual o principal argumento em comum?

4- Para você, em relação à legislação sobre os agrotóxicos:

OPINIÃO 1 (): A discussão em torno da legislação e controle de agrotóxicos é desnecessária, pois não há riscos ao ambiente e à saúde, nem interesses financeiros e políticos, apenas quer favorecer o produtor.

OPINIÃO 2 (): Esse assunto não me afeta diretamente, então deixo as decisões para os responsáveis.

OPINIÃO 3 (): Essas pesquisas podem até dizer que os agrotóxicos são perigosos para a saúde, mas não há como ir contra o poder das descobertas tecnológicas e das grandes corporações financeiras.

OPINIÃO 4 (): Com a facilidade de liberação de produtos semelhantes, os agrotóxicos se tornariam mais baratos e o Brasil poderia ganhar muito em competitividade no comércio mundial de produtos agrícolas.

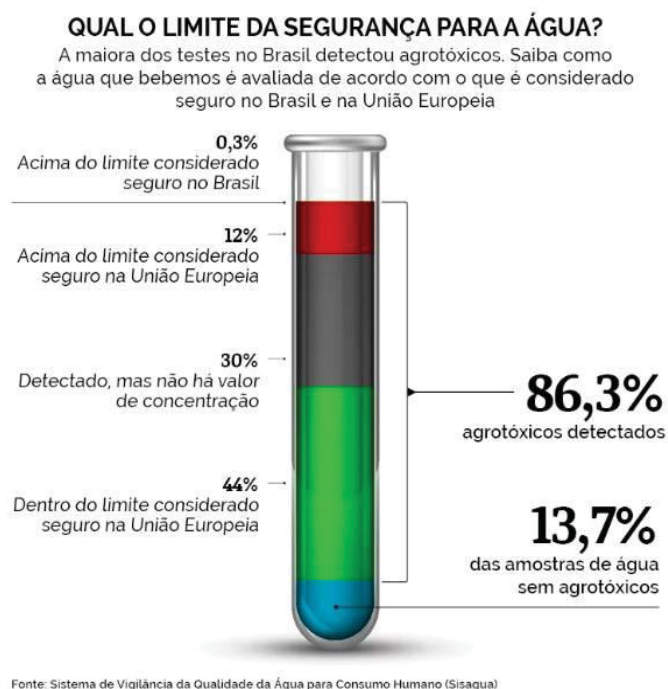
OPINIÃO 5 (): Na mesma medida que são produzidos novos agrotóxicos, também são produzidos novos remédios que combateriam as doenças que pudessem ser causadas por eles.

OPINIÃO 6 (): Nenhuma das afirmações anteriores contempla meu ponto de vista.
Justifique sua escolha:

APÊNDICE 5 – QUESTÃO PROVOCATIVA DA AULA 3

Observe a figura e leia o texto em seguida para responder à questão ao final:

Figura 1:



Fonte: <https://exame.abril.com.br/brasil/1-em-4-municipios-tem-coquetel-com-agrotoxicos-na-agua-consulte-o-seu/>

Em entrevista à Revista Exame, Leonardo Melgarejo, engenheiro de produção e membro da Campanha Nacional Contra os Agrotóxicos e Pela Vida explicou que a União Europeia busca restringir a mistura de substâncias presentes na água, sendo o máximo permitido de $0,5 \mu\text{g. L}^{-1}$ somando todos os agrotóxicos encontrados. “No Brasil, há apenas limites individuais. Assim, somando todos os limites permitidos para cada um dos agrotóxicos monitorados, a mistura de substâncias na nossa água pode chegar a $1.353 \mu\text{g. L}^{-1}$ sem soar nenhum alarme. O valor equivale a 2.706 vezes o limite europeu.” (<https://exame.abril.com.br/brasil/1-em-4-municipios-tem-coquetel-com-agrotoxicos-na-agua-consulte-o-seu/>)

Questão: Considerando as porcentagens de agrotóxicos encontradas nas águas que abastecem as cidades brasileiras mostradas nas figuras 1 e 2, quanto dessas águas podem ser consideradas “seguras” do ponto de vista de contaminação por agrotóxicos? Explique seu raciocínio. O que as expressões “ $0,5 \mu\text{g. L}^{-1}$ ” e “ $1.353 \mu\text{g. L}^{-1}$ ” presentes no texto significam?

APÊNDICE 6 – QUESTÃO PROVOCATIVA DA AULA 4

Observe a figura e responda à questão ao final:



FIGURA 2: Esquematização da Tríplice lavagem

Fonte: <http://www.sestr.com.br/2012/03/triplice-lavagem-de-embalagens-de.html>

A tríplice lavagem é a prática de efetuar a lavagem das embalagens dos agrotóxicos após o seu esvaziamento, realizando esse procedimento por três vezes repetidas. Depois desse procedimento, é necessário dar um destino final a essas embalagens, conforme orientações específicas de cada produto.

Questão: Considere que um agricultor despejou o conteúdo de agrotóxico líquido solúvel em água em um pulverizador, de uma embalagem de 1L do produto. Suponha que nas paredes internas da embalagem fique um resíduo de 1mL do produto e em seguida ele realiza a tríplice lavagem conforme indicado na figura, considerando que a cada lavagem sempre sobre 1 mL da solução nas paredes internas do frasco.

Você acha que ao final do procedimento a embalagem estará totalmente isenta do produto e poderá ser reutilizada para embalar outro líquido qualquer? Explique seu raciocínio.

ANEXO 1 – NOTÍCIA 1

Licenciamento recorde de novos agrotóxicos

Enquanto no andar de cima a palavra de ordem é “libera geral”, multiplicam-se os fatores de risco à saúde e ao meio ambiente.⁸

Por André Trigueiro, G1

21/02/2019

Sem estardalhaço, com os espaços mais nobres do noticiário tomados por sucessivas tragédias, passou despercebida a notícia de que o atual governo autorizou em seus primeiros 47 dias de existência, 54 novos agrotóxicos no mercado, o que dá uma média superior a um novo produto licenciado por dia. O Ministério da Agricultura alega que todos os ingredientes já eram comercializados no Brasil, e que a novidade seria a aplicação desses produtos em novas culturas, o sinal verde para que novos fabricantes possam comercializá-los, e que novas combinações químicas entre eles sejam permitidas. A julgar pelas explicações dadas pelo ministério, ninguém deveria ficar preocupado. Acoberta-se assim - mais uma vez - a apreensão que acompanha já há algum tempo vários técnicos (alguns do próprio governo), em relação à forma como o Brasil vem se tornando o paraíso do setor químico com 2.123 (número válido até o fechamento desta edição) agrotóxicos licenciados.

Sempre discreta, longe dos holofotes, a ministra da Agricultura, Tereza Cristina, cumpre aquilo que se espera de quem, no ano passado, no comando da Frente Parlamentar da Agropecuária, liderou o rolo compressor da bancada ruralista na aprovação do chamado “Pacote do Veneno”. A aprovação do PL 6299/2002 em uma comissão especial do Congresso abriu caminho para a tramitação de um pacote que, na prática, reduz drasticamente as atribuições do Ibama (meio ambiente) e da Anvisa (saúde) no processo de licenciamento desses produtos. O texto aprovado confere ao Ministério da Agricultura poderes sem precedentes para autorizar a comercialização de agrotóxicos no Brasil.

Em favor da flexibilização da lei - o “Pacote do Veneno” ainda não foi votado em plenário - os ruralistas dizem que o processo usual de licenciamento dessas “moléculas” (como a ministra prefere chamar) costuma levar anos, prejudicando a produção. O grande problema é a distância que separa o gabinete da ministra do Brasil real. Enquanto no andar de cima a palavra de ordem é “libera geral”, multiplicam-se os fatores de risco à saúde e ao meio ambiente.

Um dos exemplos da farra na pulverização de veneno nas lavouras vem dos exames realizados em amostras de alimentos consumidos pela população. A Fundação Oswaldo Cruz abriga o mais importante laboratório federal de análises de substâncias químicas presentes nos alimentos, ligado à Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Mais de 30 alimentos costumam ser periodicamente analisados por lá. Para surpresa dos pesquisadores, em algumas amostras é possível encontrar até 15 princípios ativos de diferentes agrotóxicos, o que indica uma brutal desinformação do agricultor que está usando “bala de canhão para matar uma mosca”.

“Quem determina quais produtos químicos os agricultores devem usar, e em quais dosagens, é o varejista”, afirma uma fonte da Embrapa. Além de não dispor do conhecimento técnico necessário para indicar a melhor resposta para todas as situações, o vendedor ainda recebe comissão pelas vendas desses produtos químicos. Curiosamente, o próprio relator do “Pacote do Veneno”, deputado Luís Nishimori (PR-Paraná), esteve à frente de duas empresas que vendiam agrotóxicos (Nishimori Agricultura e Mariagro Agrícola Ltda.), mas, segundo ele, à época da votação, as empresas estariam “desativadas”. Em tempo: o conflito de interesses

⁸ Notícia disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/blog/andre-trigueiro/post/2019/02/21/licenciamento-recorde-de-novos-agrotoxicos.ghtml>. Acesso em 01 de abril de 2019.

no Congresso alcança de forma avassaladora vários parlamentares ligados ao agronegócio, mineração, indústria das armas, etc.

Outro motivo de preocupação é a instrução normativa nº 40 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura (lançada no ano passado) que deu plenos poderes aos engenheiros agrônomos para determinarem livremente misturas de diferentes agrotóxicos para a produção de receitas de acordo com cada situação. Ou seja, deu-se carta branca para que estes profissionais inventem novas receitas químicas sem que os efeitos dessa mistura sobre a saúde ou o meio ambiente sejam devidamente conhecidos. “Empoderamos os engenheiros agrônomos”, disse então o ministro da Agricultura, Blairo Maggi.

Uma tragédia silenciosa sobre a qual nem a ministra da Agricultura, Tereza Cristina, e muito menos o ministro do Meio Ambiente, Ricardo Salles, se pronunciaram até agora é a elevada mortandade de abelhas no Brasil em eventos associados à pulverização de agrotóxicos. O registro mais recente de desastre vem do Rio Grande do Sul, onde a Associação dos Apicultores Gaúchos contabiliza a perda de 6 mil colmeias nos últimos meses, inviabilizando a entrega de 150 toneladas de mel. “Claro que tem outras causas de mortes, mas em 80% das análises das abelhas mortas, foi constatado algum tipo de agrotóxico presente”, **afirmou ao G1** o tenente Edelberto Ginder, da Patrulha Ambiental da Brigada Militar de Santa Rosa.

O prejuízo dos apicultores é apenas a ponta do iceberg. O maior problema - já visível em vários países - é o impacto sobre a polinização de alimentos. Estima-se que o trabalho realizado de graça pelas abelhas tenha um valor econômico equivalente a 10% da produção agrícola mundial. No Brasil, mais de 50 milhões de toneladas de produtos agrícolas dependem diretamente da polinização. Alguns cálculos dão conta de que a morte contínua das abelhas pode significar quase 50 bilhões de reais de prejuízos para a agricultura brasileira.

O assunto é tão grave e urgente que para proteger as abelhas, a União Europeia decidiu no ano passado proibir o uso de agrotóxicos claramente associados a mortandade do inseto. No Brasil, nada sugere que algo parecido venha a acontecer. Alguns produtos proibidos na Europa - como os neonicotinoides, inseticidas derivados da nicotina - continuam sendo pulverizados em larga escala por aqui.

Outro problema amplamente diagnosticado no Brasil é a pulverização de venenos por aviões, sem que se respeitem os protocolos básicos de segurança como evitar a dispersão dos agrotóxicos em sobrevoos muito altos ou quando haja vento forte. A chuva de veneno fora do perímetro das lavouras com impactos sobre a saúde das comunidades próximas e a biodiversidade vem sendo documentada há anos, sem a devida resposta do poder público. Há pouco mais de um ano, na maior operação de combate às práticas criminosas de pulverização irregular por aeronaves, nada menos que 48 aviões foram interditados nos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraná. A Operação Deriva II resultou na aplicação de R\$ 8,2 milhões em multas que, como se sabe, resultam em processos intermináveis sem prejuízo efetivo para os infratores. Aeronaves não autorizadas pela Anac (Agência Nacional de Aviação Civil) e pulverização de agrotóxicos proibidos por lei no Brasil ou com prazos de validade vencidos são infrações comuns. Não se sabe quando será a próxima operação ou por que elas acontecem de forma tão espaçada.

Uma cena da novela “Velho Chico”, de Benedito Ruy Barbosa, exibida em 2016 pela TV Globo, ilustra bem o que parece ser o pensamento de uma parcela dos produtores rurais que aplicam agrotóxicos de forma irresponsável em suas lavouras. Na fazenda de Afrânio (Antonio Fagundes), as plantações de manga recebem cargas monumentais de veneno. Maria Tereza (Camila Pitanga), filha de Afrânio, fica horrorizada com o que vê. E dá a ordem aos funcionários: “Podem parar com isso. Todos vocês”. Eles dizem que devem continuar, mas ela é taxativa: “Que pare o mundo se for preciso. Eu não quero mais uma só manga sendo colhida encharcada”. Maria Tereza colhe uma fruta do pé e segue irritada até o escritório do pai. Lá chegando, cobra dele uma explicação: “Pai, o que é isso? O senhor está encharcando a manga de veneno. Muito mais do que o necessário. Isso não está certo. Pode dar problema”.

O pai olha com ar de desdém para a filha e responde sem afetação: “É daí? Eu não planto pra comer. Eu planto pra vender”.

O Brasil merece comer o que se planta sem sustos, sem riscos, sem que o interesse privado se sobreponha ao interesse público.

ANEXO 2 – NOTÍCIA 2

Projeto de lei quer mudar legislação dos agrotóxicos no Brasil; entenda Inca, Fiocruz, Ministério Público Federal (MPF), Ibama, Anvisa, entre outras instituições, publicaram notas públicas contra o projeto de Blairo Maggi.⁹

Por Carolina Dantas, G1

26/06/2018 06h01

A produção de agrotóxicos no Brasil pode sofrer mudanças nos critérios de aprovação, na análise de riscos e até no nome que será dado aos produtos. Essas alterações estão previstas em um projeto de lei elaborado pelo atual ministro da Agricultura, Blairo Maggi (PP). A proposta está em discussão na Câmara dos Deputados, foi aprovada em comissão, e é defendida por empresários e duramente criticada por ambientalistas e entidades médicas.

O projeto de lei quer mudar o nome dos agrotóxicos para "defensivos agrícolas" e "produtos fitossanitários". Vai liberar licenças temporárias, e também prevê que a análise dos produtos proíba apenas as substâncias que apresentem "risco inaceitável". Mas existem riscos aceitáveis quando se fala em saúde pública e proteção ao meio ambiente? A questão é levantada por organizações e institutos ouvidos pelo G1. Por acreditarem que a resposta é "não", os opositores chamam a iniciativa de "PL do Veneno".

O projeto de Lei 6.299, de 2002, agregou outras 28 propostas que já tramitavam no Congresso. Ele é defendido pelo setor ligado ao agronegócio na Câmara como uma modernização das normas estabelecidas até hoje. Os favoráveis dizem que o processo para avaliação e liberação dos agrotóxicos é muito caro e demorado.

Atualmente, é necessário o aval de diferentes órgãos para que um novo produto seja aprovado, entre eles a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Ministério da Saúde e o Ministério da Agricultura.

Do lado contrário ao projeto de lei estão ONGs da área do meio ambiente, a Anvisa, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (Ministério da Saúde), o Instituto Nacional do Câncer (Inca) e o Ibama, entre outras instituições. Eles apresentam estudos científicos e argumentam que as mudanças podem trazer riscos à saúde e ao meio ambiente.

Histórico do PL 6.299

No Brasil, as questões ligadas aos agrotóxicos são consolidadas pela Lei nº 7.802, de 1989, que fala de pesquisa, rotulagem, armazenamento, importação, exportação, e registro – quase todos os processos relacionados ao uso, liberação e fiscalização dos pesticidas no país. A comissão para discutir as mudanças foi criada em 2016 pela presidência da Câmara. Na época, a presidente eleita para a comissão especial foi a deputada Tereza Cristina (DEM). Ela designou como relator o deputado Luiz Nishimori (PR), que deu parecer favorável ao projeto de lei.

A Comissão estabeleceu um cronograma de trabalhos e escolheu especialistas para debater 18 eixos. Antes de dar seu parecer favorável, Nishimori escreveu mais de uma dezena de considerações, como as dificuldades de produção em regiões tropicais, "avaliação atrasada" em relação ao cenário internacional, critérios de risco e, assim como os defensores da lei, um

⁹ Notícia disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/projeto-de-lei-quer-mudar-legislacao-dos-agrotoxicos-no-brasil-entenda.ghtml> . Acesso em 16/02/2018.

sistema de registro de pesticidas "extremamente burocrático". Segundo o relatório, um novo produto leva de 6 a 8 anos para aprovação.

O que está previsto na proposta

Veja abaixo o que está no projeto de lei:

1. Passa a usar os termos "defensivos agrícolas" e "produtos fitossanitários" no lugar de "agrotóxico".
2. As análises para novos produtos e autorização de registros passam a ficar coordenadas pelo Ministério da Agricultura.
3. O Ministério da Agricultura também irá "definir e estabelecer prioridades de análise dos pleitos de registros de produtos fitossanitários para os órgãos de saúde e meio ambiente".
4. É criado um registro e autorização temporários para produtos que já sejam registrados em outros três países que sejam membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e adotem o código da FAO. O prazo será de 1 ano de análise e, então, o registro será liberado temporariamente.
5. A análise de risco é obrigatória para a concessão de registro e deverá ser apresentada pela empresa que solicita a liberação do produto. Produtos com "risco aceitável" passam a ser permitidos e apenas produtos com "risco inaceitável" podem ser barrados.
6. Os Estados e o Distrito Federal não poderão restringir a distribuição, comercialização e uso de produtos autorizados pela União.
7. Facilita a burocracia para a liberação de agrotóxicos idênticos e similares a outros já registrados.

Constitucionalidade questionada

O deputado Luiz Nishimori escreveu em seu relatório que considerou as mudanças constitucionais. O Ministério Público Federal (MPF) discorda e, em nota técnica, disse que pelo menos seis artigos da Constituição Federal serão violados caso o projeto seja aprovado. "No entendimento da 4ª Câmara, o texto de autoria do atual ministro da agricultura, Blairo Maggi, flexibiliza o controle sobre os produtos em detrimento da saúde e do meio ambiente", disse a Câmara de Meio Ambiente e Patrimônio Cultural do MPF (4CCR). De acordo com o MPF, a atual legislação veda a aprovação de substâncias com características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, ou que provoquem distúrbios hormonais e danos ao sistema reprodutivo. O projeto de lei, segundo o órgão, permite que elas sejam registradas já que é estabelecida a análise de risco – somente os produtos com "risco inaceitável" poderiam ser barrados. "Fica proibido o registro de agrotóxicos, seus componentes e afins que revelem características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, de acordo com os resultados atualizados de experiências da comunidade científica", diz o texto da lei de 1989.

Avaliação de risco

Silvia Fagnani, diretora-executiva do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (Sindiveg), se diz defensora da "modernização da lei atual". Segundo ela, países próximos, como a Argentina, fazem a avaliação de risco. "Há cálculos que são feitos. Eles pegam uma população de cobaias e fazem um teste para saber em que dosagem aquela população começa a desenvolver qualquer mutação. Essa dosagem é dividida por 1 mil. E essa é a dosagem máxima", disse.

Inca e Fiocruz contra

Mas e o risco aceitável? Algumas entidades, como o Inca e a Fiocruz, acreditam que não devemos tolerar qualquer tipo de risco a doenças e mutações. No texto em que o relator expõe as pessoas chamadas para debater sobre o projeto não há menção de convite a especialistas

do Inca. Assim como o MPF, o órgão ligado ao Ministério da Saúde publicou uma nota pública com 22 estudos científicos de referência declarando contrariedade ao projeto de lei.

O Inca argumenta que a atual legislação considera que a "identificação do perigo" já é suficiente para barrar o uso dos produtos. Segundo o órgão de saúde, a nova medida leva em consideração os "riscos" e não o "perigo". "O risco é a probabilidade de ocorrência de um efeito tóxico para a saúde humana e o meio ambiente e a 'análise de riscos' proposta é um processo constituído de três etapas que fixa um limite permitido de exposição aos agrotóxicos, que desconsidera as seguintes questões: a periculosidade intrínseca dos agrotóxicos, o fato de não existir limites seguros de exposição a substâncias mutagênicas e carcinogênicas", diz o texto do Inca.

A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) também divulgou uma nota técnica com 25 páginas. Nas primeiras páginas, a organização critica a tentativa de substituir o termo agrotóxico por "produtos fitossanitários" e argumenta que o pedido tenta ocultar o fato de que os "produtos são, em sua essência, tóxicos".

Segundo a Fiocruz, o texto desconsidera que a Anvisa já realiza a análise e avaliação de risco. "Como o próprio PL aponta, a primeira das quatro etapas de avaliação de risco é constituída pela identificação do perigo". Em resumo: caso haja chance de uma pessoa contrair câncer ou qualquer outro problema em decorrência da exposição/ingestão ao produto, na atual legislação, ele é barrado pela agência sanitária.

"Entretanto, a análise de risco nos moldes preconizados pelo PL irá permitir o registro de produtos hoje proibidos no Brasil em função do perigo que representam, sempre que o risco for considerado 'aceitável'" – Fiocruz.

Aprovação pelo Ministério da Agricultura

O Ibama também publicou uma nota técnica em que declara posicionamento contrário à lei. O órgão diz que a lei muda as competências institucionais estabelecidas hoje, dando apenas ao Ministério da Agricultura poder de decisão quanto aos registros. Segundo o Ibama, a proposta "substitui a incumbência dos órgãos federais de avaliação dos estudos referentes aos produtos submetidos a registro, pela homologação de parecer técnicos".

Na prática, o Ministério da Agricultura aprova e os outros órgãos e pastas fazem avaliações. Sobre o registro temporário estabelecido na nova lei, o Ibama diz que a situação do status do produto em outros países tem importância, mas isso não pode ser determinante já que a adoção das medidas não extrapolam as condições ambientais do Brasil.

Silvia Fagnani, do Sindiveg, apesar de ser favorável à modernização do projeto de lei de 1989, diz que este ponto é um dos que "poderia melhorar" na proposta de Blairo Maggi.

"Principalmente a questão da Anvisa e do Ibama no processo regulatório. A lei atual não dá nenhuma competência para a Anvisa e pro Ibama, e o novo projeto traz eles para o processo. A gente acha que devemos dar mais autonomia para a Anvisa e pro Ibama participarem do registro", disse.

Márcio Astrini, coordenador de políticas públicas do Greenpeace, faz parte da comissão especial criada pelo presidente da Câmara, Rodrigo Maia, que é de organizações contrárias ao novo projeto de lei.

"A gente faz parte do time de resistência", disse.

De acordo com Astrini, a Anvisa, Ibama e o Ministério da Saúde "não tem mais poder de veto, agora são facultativos". "Eles dizem que não estão retirando esses órgãos do processo, mas estão tirando eles do poder de decisão", explicou.

Registro temporário

Sobre a liberação temporária para alguns produtos após um ano, o coordenador do Greenpeace diz hoje os produtos podem demorar de 3 a 8 anos para análise.

"Os países mais desenvolvidos do mundo demoram dois anos.", disse. Astrini se diz contrário à liberação temporária em um prazo mais curto, outra mudança prevista na lei. "Se em oito meses não terminar o processo de análise e a empresa consegue o registro. Os estudos continuam e podemos descobrir que um agrotóxico causa deformação fetal. Hoje, tem produtos que demoram três, seis anos para serem estudados. Você terá 5 anos de uso arriscado, onde quem comeu já comeu e pode ter algum problema de saúde", explicou.

Mário Von Zuben, diretor-executivo da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF), defende o projeto. "Na prática, o produtor vive uma situação onde que as novas tecnologias para chegarem ao usuário final, que é o produtor, vão demorar 8 anos". "Se a gente comparar com outros países, isso vai demorar de 2 a 3 anos. Na prática, o agricultor está concorrendo com outros produtores globais em condições de desvantagem", explicou Zuben.